ARCHIV

FÜR

HYGIENE.

(BEGRÜNDET VON MAX v. PETTENKOFER.)

UNTER MITWIRKUNG

VON

Prof. Dr. O. BOLLINGER, München; Dr. E. CRAMER, Heidelberg; Prof. Dr. R. EMMERICH, München; Prof. Dr. F. ERISMANN, Moskau; Prof. Dr. J. v. FODOR, Budapest; Prof. Dr. A. HILGER, München; Prof. Dr. F. HUEPPE, Prag; Prof. Dr. F. KRATSCHMER, Wien; Prof. Dr. K. LEHMANN, Würzburg; Prof. Dr. L. PFEIFFER, Rostock; Generalarzt Dr. J. PORT, Würzburg; Prof. Dr. W. PRAUSNITZ, Graz; Prof. Dr. F. RENK, Dresden; Prof. Dr. SCHOTTELIUS, Freiburg i. B.; Oberstabsarzt Dr. A. SCHUSTER, München; Prof. Dr. G. WOLFFHÜGEL, Göttingen.

HERAUSGEGEBEN

VON

H. BUCHNER, J. FORSTER, M. GRUBER, FR. HOFMANN, M. RUBNER,

O.Ö. PROFESSOREN DER HYGIENE UND DIRECTOREN DER HYGIENISCHEN INSTITUTE AN DEN UNIVERSITÄTEN ZU

MÜNCHEN AMSTERDAM WIEN LEIPZIG BERLIN.

SECHSUNDZWANZIGSTER BAND.

MÜNCHEN UND LEIPZIG.
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.
1896.

Inhalt.

Geschichtliche und experimentelle Studien über den Prodigiosus.

Von

Stabsarzt Dr. **Scheurlen,**

Priv.-Doc. für Hygiene und Bacteriologie an der Kaiser-Wilhelms Universität Strassburg.

Unter den Entdeckungen auf dem Gebiet der Bacterienkunde hat keine in der Weise fördernd und zugleich so popularisirend auf die junge Wissenschaft gewirkt, als die Allgemeineinführung der festen Nährböden. Es könnte billig auffallen, dass eine so einfache und fruchtbringende Methode so späte Ausbildung erfahren, wenn man bedenkt, dass schon unser ganzes Jahrhundert hindurch Bacterien auf festen Nährböden gezüchtet wurden; es mussten eben noch verschiedene Vorurtheile überwunden, verschiedene Erfahrungen gesammelt werden, um in dem einen Kopfe vereinigt die Möglichkeit klar und deutlich erkennen zu lassen, auf diese Weise bei allen Bacterien zu einer Reincultur zu gelangen.

Derjenige Mikroorganismus, der, wie erwähnt, schon lange absichtlich und nie anders als auf festen Nährböden gezüchtet wurde, und der durch sein spontanes Auftreten und seine Geschichte vor allen andern Bacterien auf die Zweckmässigkeit dieser Züchtungsart hinwies, war der Bacillus Prodigiosus; er bildet mit dem Milzbrandbacillus den eigentlichen Grundstein der heutigen Bacteriologie.

Die Geschichte dieses nicht allein für die Specialwissenschaft, sondern besonders auch für die Culturgeschichte wichtigen

Gebildes theilt sich natürlicher Weise in zwei Abschnitte: in die Zeit, in welcher der Prodigiosus gelegentlich in mehr oder weniger epidemischer Verbreitung auf Lebensmitteln erschien und allgemein für Blut gehalten wurde, und in die Zeit, in welcher er, als Mikroorganismus erkannt, zu bacteriologischen Studien verwendet wurde.

Als in den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts der Prodigiosus Ehrenberg[1]) in die Hände fiel und dieser ihn zum Gegenstand eingehendsten Studiums machte, wandte er seine ganz besondere Aufmerksamkeit der Klarlegung dieses ersten Abschnittes seiner Geschichte zu. Er ging dabei auf Grund seiner Beobachtungen von der Anschauung aus, dass überall, wo wir von blutenden Speisen lesen, der Prodigiosusrasen das Blut dargestellt hat. Diese Meinung ist im allgemeinen berechtigt, denn wir kennen keinen zweiten Mikroorganismus, der auf Nahrungsmitteln unter den bei all diesen Fällen zusammenwirkenden ähnlichen Umständen ein so täuschendes Blutroth erzeugte, wie der Prodigiosus.

Die Kenntnis des ältesten Auftretens des Prodigiosus, das uns sofort auch seine culturhistorische Bedeutung vor Augen führt, verdanken wir F. Cohn[1]). Es ist bekannt, dass den Pythagoräern verboten war, Bohnen zu essen. In einem seiner Dialoge lässt Lucian den Pythagoras als Grund dieses Verbotes die Beobachtung angeben, dass gekochte weisse Bohnen, einige Zeit lang in den Mondschein gestellt, sich in Blut verwandeln. Wenn, wie F. Cohn hervorhebt, wir weiterhin berücksichtigen, dass diese Lehre des Verbots des Bohnengenusses bei verschiedenen Secten des Alterthums, auch z. B. bei den ägyptischen Priestern bestand, dass sie Pythagoras wahrscheinlich von Zoroaster übernommen, so rücken wir die Grenze des Auftretens des Prodigiosus — denn um etwas anderes kann es sich hier thatsächlich nicht handeln — und seines Einflusses auf die menschliche Cultur bis hinauf an den Beginn unserer

1) Monatsberichte über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Kgl. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1848, 1849, 1850, 1851.

Weltgeschichte. Für die ausserordentliche Verbreitung der Kenntnis dieses Phänomens dürfte auch die Ehrenberg'sche Ermittlung sprechen, dass noch heute bei den Juden der traditionelle Glaube anzutreffen ist, dass viermal im Jahre Blutstropfen in feuchte Speisen vom Himmel herabfallen, selbst wenn diese zugedeckt sind. (Tekupah.)

Das erste geschichtliche Auftreten des Prodigiosus verweist Ehrenberg in's Jahr 332 v. Chr. Geburt »einem Pestjahre, in dem zu Rom 170 Matronen wegen vermeintlicher absichtlicher Vergiftung des Volkes hingerichtet wurden.« Ich kann bei der hier in Betracht kommenden Stelle der Teubner'schen Ausgabe (Weissenborn) des Livius[1]) nichts finden, was für ein Auftreten des Prodigiosus, für blutige Speisen zeugen würde; doch lassen die Umstände dieser dunklen und auch im Urtexte nicht ganz verständlichen Erzählung dies immerhin möglich, wenn auch keineswegs bewiesen oder sehr wahrscheinlich erscheinen. War es aber der Prodigiosus, so bleibt für uns Deutsche wenigstens der Trost, dass wir nicht allein es gewesen sind, die, wie im Mittelalter, einem zufällig sich zeigenden Spaltpilz Menschenhekatomben dargebracht haben.

Im selben Jahr unterstützte der Prodigiosus — und das ist durch zwei sichere Nachrichten bezeugt — Alexander den Grossen bei der Eroberung von Tyrus. Das Brot eines seiner Soldaten oder alle Soldatenbrote — die beiden Lesarten gehen auseinander; die letztere ist die ältere und der Natur der beschriebenen Umstände nach die wahrscheinlichere, auch wäre bei nur einem blutenden Brot wohl nicht soviel Aufhebens von der Sache gemacht worden — hatten eines Tages beim Auseinanderbrechen ein blutiges Aussehen. Auch hier wie später bemächtigte sich der Klerus dieses Phänomens, damals allerdings es in nationalem Sinne nützend. Der Priester Aristander beruhigte und ermuthigte das erschreckte Heer mit der Erklärung, da das Blut innen sei, werde es den Eingeschlossenen blutig ergehen; man hätte den »peritissimus vatum« nicht zu bemühen brauchen, um

1) Livius Historiae, 8. Buch, Cap. 18.

bei einem Feldherrn wie Alexander auf diesen Schluss zu kommen. Aus zwei Gründen möchte ich es aber für nicht ganz zweifellos erklären, dass diese Epidemie der Prodigiosus verursacht habe, denn einmal ist derselbe nicht im Stande, im Innern eines Brotes seinen rothen Farbstoff zu bilden, und zweitens wächst er auf schwerem stark gesäuertem Brot, wie z. B. unserem Commisbrot überhaupt nicht, wovon ich mich durch mehrere Versuche überzeugt habe.

Die Verhältnisse sprechen vielmehr am ehesten dafür, dass es sich hier um eine ähnliche Epidemie handelte, wie sie 1843 in den Militärbäckereien zu Paris und 1847 in Algier herrschte, die durch das Oidium aurantiacum bedingt war[1]).

Die christliche Religion brachte in den Hostien einen dem Prodigiosus ganz besonders zusagenden amylumreichen und säurefreien Nährboden zur Einführung. Demgemäss sehen wir diese Wunder der Transsubstantiation im Mittelalter in gesteigerter Menge auftreten und verzeichnet. Da ausserdem die Hostien ihrer trockenen Beschaffenheit wegen nur angefeuchtet einem Spaltpilze zum Wachsthum dienen konnten und sie für gewöhnlich stets trocken aufbewahrt werden, bedurfte es zur Erreichung dieser Beschaffenheit eines besonderen Zufalls, wozu in jenem unhygienischen Zeitalter sich allerdings reichlich Gelegenheit bot. Immerhin aber trugen diese Umstände im Bunde mit dem abergläubischen Sinn jener Zeit dazu bei, die Wunderbarkeit des Phänomens zu erhöhen.

Als Beispiel eines solchen Vorkommens führe ich das Wunder zu Wilsnack an, das am 16. August 1383 begann: Auf dem Altar der zerstörten und verbrannten Kirche waren Hostien liegen geblieben; nach 8 Tagen, in welcher Zeit es geregnet hatte, fanden sich die Hostien blutig. Neue wurden an dieselbe Stelle gelegt, das Wunder wiederholte sich und »von Tag zu

1) Monatsberichte d. Kgl. preuss. Akad. d. Wissensch., 1849, S. 103 u. 1850, S. 222. Durch eine Bemerkung Heusinger's in Virchow-Hirsch's Jahresberichten wurde offenbar Flügge zu der in seinem Lehrbuch »die Mikroorganismen«, 2. Auflage, 1886, S. 285 stehenden Angabe verleitet, dass es sich in Paris um den Prodigiosus gehandelt habe, was bestimmt nicht der Fall war.

Tag kamen nun dort neue Wunderzeichen vor.« Verbanden sich in andern Fällen keine besonders auffallenden Nebenumstände mit dem Auftreten des Prodigiosus, so scheint die Annahme beliebt gewesen zu sein, dass die Hostien von Juden gestochen worden seien und deshalb bluteten. Die Thäter wurden dann auch rasch gefunden und meist verbrannt oder einfach todt geschlagen.

Wer an solchen und ähnlichen Geschichten Interesse hat, wer sich davon überzeugen will, wie bereit der Prodigiosus war, dem Fanatismus eine anscheinend reelle Unterlage zu geben und wie dieser Saprophyt mehr Menschen umgebracht hat als mancher pathogene Bacillus, der möge bei Ehrenberg nachlesen.

Die letzte Epidemie[1]), in der man den Prodigiousus mit Blut verwechselte, vielleicht auch die grösste und jedenfalls die am besten beschriebene, ereignete sich im Jahre 1819. Dieselbe führte zur Entdeckung seiner Pilznatur.

Am 3. August des genannten Jahres zeigten sich im Hause des Bauern Pitarello zu Legnaro bei Padua blutrothe Flecken auf einer Schüssel voll Polenta. Dieselbe hatte die Nacht über in einer Schublade gestanden. Stillschweigend wurde die Polenta weggeworfen. Aber am nächsten Tage zeigte sich das Phänomen wieder und zwar nicht mehr blos an der Polenta, sondern auch in einer Reissuppe, an Zwieback, auch ein halbes gekochtes Huhn sah »ganz bluttriefend« aus. Die entsetzten Bewohner liefen zum Pfarrer, der durch Beschwören die Sache zu bannen suchte.

Rasch verkündete das Gerücht das vermeintliche Wunder und die herbeiströmende Menge sorgte theils absichtlich, theils unabsichtlich für eine weite Verbreitung der beginnenden Epidemie. Am 10. August sah sich die Verwaltung, der drohenden Haltung des Volkes wegen, das von einer Strafe Gottes sprach, genöthigt, einzugreifen; sie forderte den Distriktsarzt von Piove Dr. Sette, zum Bericht über die auffällige Erscheinung auf.

1) Pauls, Ueber das Rothwerden von Speisen nach Beobachtungen des Herrn Dr. Sette. Journal der Chemie und Physik von Schweigger und Schweigger-Seidel, 1827, S. 396.

Dieser, ein selten aufgeklärter Mann, dem wir die genaue Aufzeichnung[1]) dieser Epidemie verdanken, erkannte sofort, dass es sich hier um eine Art Pilzbildung handle; er ging ohne weiteres daran, die Sache auf selbst bereitete Polenta überzuimpfen, und um dem Volk den Glauben zu benehmen, dass so etwas nur in einem verruchten Hause vorkommen könnte, inficirte er einige Speisen im Hause des Pfarrers; als auch diese sich mit Blut überzogen, war das Volk beruhigt.

Am 15. August traf in Legnaro eine Commission von Professoren der Universität Padua, Verwaltungsbeamten und Mitgliedern des Medicinalcollegiums zur Localinspection ein; dieser konnte Dr. Sette bereits die verschiedensten von ihm geimpften und verschlossen aufbewahrten Speisen vorführen, welche mit »Blut« mehr oder weniger vollständig überzogen waren; es waren dies: Polenta, Reissuppe, Stockfisch, gebratene und gekochte Hühner, Rindfleisch und Brot.

Nun wurden verschiedene Experimente angestellt. Im Hause des Pitarello wurden Schwefelräucherungen versucht; sie verminderten die Erscheinung ohne sie gänzlich unterdrücken zu können.

Ein Chemiker De Col legte bald darauf der Universität Padua Seide vor »in allen Nüancirungen von roth« mit Prodigiosusfarbstoff gefärbt.

Galvani, Professor der Chemie in Venedig, baute eine Voltasche Säule, zu welcher er anstatt Pappscheiben, Scheiben einer frischen Polenta nahm; hierbei erschienen auf den äussern Polenta-Abschnitten die ersten rothen Punkte schon nach 6 Stunden, während sie sonst frühestens nach 12 Stunden sichtbar wurden.

Sehr sorgfältig sind die Beobachtungen Settes über den Gang der Epidemie; dieselbe verbreitete sich sehr rasch, wozu der Zusammenlauf der Menschen viel beitrug; in der zweiten Decade des Augusts hatte sie sich im Bezirk von Piove ausgebreitet, wo sie auch am intensivsten blieb und wo Dr. Sette

1) Sette, Memoria storica-naturale sull' arrossimento straordinario di alcune sostance alimentose. Venezia, 1824, 8°. Diese Arbeit ist mir nicht zugänglich gewesen.

das Phänomen in über 300 Haushaltungen seiner Praxis beobachten konnte; in der dritten Decade befand sich die Epidemie in Padua und Umgebung, weitere Distrikte nicht mehr ergreifend.

Die Epidemie dauerte die ganze Zeit, während der heisse Scirocco wehte; als dieser Ende August nachliess und trockener Nordost kam, ging sie zurück, um bei dem Wiederauftreten des heissen, feuchten Südost sich wieder auszudehnen; erst gegen Ende September erlosch sie mit ihm gänzlich. Dieses Erlöschen geschah so, dass die Erscheinung in den Häusern am längsten blieb, in denen sie zuerst aufgetreten war.

Ueber die Ausgangsstelle, die Küche Pitarello's, äusserte sich Sette dahin, dass sie ausserordentlich feucht sei; »das Geräthe ist alt und riecht moderig; für Reinlichkeit ist in der ganzen Gegend wenig Sorge.«

Das erste Auftreten des Prodigiosus in einer Haushaltung geschah immer auf Polenta und erst später auf andern Speisen; im Ganzen fand man ihn ausser auf dieser auf Fleisch warm- und kaltblütiger Thiere, roh und gekocht, auf Weizenbrot, ungekochtem Leim, Stärkebrei, Reissuppe, Zwieback und reifen Birnschnitzen.

Von Beobachtungen Sette's über die Verbreitung der Epidemie durch Kontagion ist folgende zu erwähnen: So oft ein Papier, in das ein rothes Stück eingewickelt war, mit einem andern in Berührung kam, blieb das Phänomen nie aus; auch einem Behälter, in dem ein rothes Stück gewesen war, blieb die Ansteckungskraft. Allein er glaubte doch noch an eine Uebertragung durch die Luft, da ihm eben die Mittel, jede Kontagion auszuschliessen, nicht bekannt waren.

Eine Temperatur von 14—26° R., eine Feuchtigkeit von 50—60° des Bellani'schen Hygrometers und »eine gewisse Neigung zum Faulwerden in den angewandten Substanzen« — schreibt Sette — scheinen die unerlässlichen Bedingungen zur Entwickelung des Farbstoffes zu sein, wogegen starker Luftzug und häufiges Scheuern mit Lauge sich als die geeignetsten Mittel zur Unterdrückung des Phänomens erwiesen.

Der rothe Farbstoff in Alkohol oder Aether gelöst und zu öliger Consistenz eingedampft, hatte einen eigenthümlichen angenehmen Geruch und einen an bittere Mandeln erinnernden Geschmack.

Der mikroskopischen Untersuchung unterzog Sette hauptsächlich die jungen Colonien, konnte aber mit seinem auch für die damalige Zeit schlechten Mikroskop nichts an ihnen erkennen. Er nannte deshalb den Pilz Zaogalactina (lebender Schleim) imetrofa (auf Speisen sitzend) mit ihm eine eigene Gattung in der Gruppe der Pilze bildend. Doch scheint Sette die einzelnen Bacillen, wenigstens in günstigen Augenblicken, bemerkt zu haben, denn er schreibt: »Zerdrückte man die rothe, gelatinöse Masse in Wasser und brachte sie damit unter die Linse des Mikroskops, so sah man, jedoch nur äusserst selten, ganz kleine weisse Körperchen, die sich zu bewegen schienen.« Er war geneigt, diese für Infusorien des Wassers zu halten.

In den Jahren 1820—1824 kam es in der Provinz Padua noch zu einigen vereinzelten Prodigiosusbildungen; eine Epidemie entstand nicht wieder.

Aus dem Jahre 1821 ist eine kleine aber ziemlich intensive Epidemie in der Gerhardtsmühle bei Enkirch, Kreis Zell im Moselthal zu verzeichnen[1]). Hier überzogen sich vom 22. August bis 14. September alle Speisen mit Prodigiosusrasen. »Ueberall in allen Zimmern, im Keller, auf dem Speicher, in Kommoden, Schränken, bei verstopften Schlüssellöchern sogar wurden die Speisen roth; niemand wollte mehr dort bleiben.« Eine Verschleppung aus der einsamen Mühle trat nicht ein. Die angestellten Untersuchungen führten zu keinem Resultat; die Untersucher, der Kreisphysikus und ein praktischer Arzt, denen die Paduanische Epidemie unbekannt war, standen an Intelligenz entschieden hinter dem Italiener zurück; über Vermuthungen, dass es ein Pilz oder Insekteneier wären, kamen sie nicht hinaus.

---

1) Nöggerath, Ueber ein merkwürdiges Rothwerden von Speisen. Journal der Chemie und Physik, hrsg. von Schweigger und Schweigger-Seidel, 1825, S. 311.

Im September des Jahres 1848 gelangte gelegentlich einer kleinen Hausepidemie in Berlin ein Stückchen rother Kartoffel in den Besitz Ehrenberg's; mit dieser stellte er seine grundlegenden Versuche an, deren Ergebnisse er der Berliner Akademie der Wissenschaften vortrug. Er hat den Bacillus Prodigiosus zuerst gesehen und als Erreger der vermeintlichen Blutbildung erkannt; er hat ihn, wie Sette, vielfach auf den verschiedensten Nährböden fortgepflanzt und ihn als ein ovalrundliches Körperchen von $^1/_{3000}$ bis $^1/_{8000}$ Linie Grösse mit deutlicher Eigenbewegung beschrieben. Da er sich mehrfach überzeugt zu haben glaubte, dass der Prodigiosus wie die Monaden einen Rüssel habe, mit dem er seine Bewegungen ausführte, sprach er ihn als ein kleines Thierchen an und nannte ihn Monas prodigiosa.

Besonders ist hervorzuheben, dass Ehrenberg nachdrücklich die gelegentlich der Enkircher Epidemie mehrfach ausgesprochene Meinung bekämpfte, der Prodigiosus gehe mit der Zeit in einen Schimmel über, sei ein Entwickelungszustand eines solchen. »Diese Lehre ist völlig unbegründet und wird von keinem Kenner der Schimmelbildungen unterstützt werden.« »Der Schimmel und das Thier streiten um die Plätze; zuletzt überwiegt der Schimmel.« Die rothe Färbung der den Prodigiosusrasen manchmal verunreinigenden Schimmelfäden führte er ganz richtig und bestimmt auf eine secundäre Imbibition mit Prodigiosusfarbstoff zurück.

Während Ehrenberg den Prodigiosus noch auf verschiedenen Nährböden züchtete und untersuchte, wandte Fresenius[1]) 1863 nur die Kartoffel als Nährboden an; ihm kam er — wie ich weiter unten zeigen werde infolgedessen — bewegungslos und rund vor; wie auch auf einer Abbildung, der ersten die vom Prodigiosus gegeben wurde, er als Staphylococcus erscheint; ausserdem ist hervorzuheben, dass Fresenius »auch weisse und gelbe Exemplare eines Pilzes auf seinen Kartoffeln antraf, die aus denselben Molekülen bestanden wie die blutrothe Form.«

1) G. Fresenius, Beiträge zur Mykologie, Frankfurt a. M., 1850 bis 1863, S. 78.

Im Jahre 1866, ebenfalls einem Cholerajahre wie 1848, trat der Prodigiosus wiederum in Berlin auf. Bei dieser Gelegenheit wandte O. E. Erdmann[1]) ihm seine Aufmerksamkeit zu, als Chemiker in der Hauptsache sich für den Farbstoff interessirend. Er züchtete den Prodigiosus auf angefeuchteter Semmel, Roggenbrot, Kartoffel auf den verschiedensten gekochten und gebratenen Fleischarten, festem Hühnereiweiss und geronnenem Blutserum. Er glaubte den Satz beweisen zu können, Proteinkörper können in Anilinfarbstoffe umgewandelt werden durch Vermittlung von Vibrionen.« Den Beweis hiefür suchte er durch den Hinweis auf die äussere Aehnlichkeit alkoholischer Prodigiosusfarbstofflösung mit einer Fuchsinlösung zu erbringen, dann durch die beiderseitige Fähigkeit Seide, Wolle und andere thierische Fasern ächt zu färben und drittens durch die Uebereinstimmung einiger weniger chemischer Reactionen. Ausserdem glaubte er die Beobachtung gemacht zu haben, dass bei Züchtung auf Brot, Kartoffel etc. nur die stickstoffhaltigen Theile roth erscheinen, während die Stärke ungefärbt bliebe, der Prodigiosus also nur von diesen seinen Farbstoff entnehme. Bei diesem Gedanken unterstützte ihn noch die procentuarisch ähnliche Zusammensetzung der Proteïnkörper und der Anilinfarbstoffe.

Die Bacillen selbst beschreibt Erdmann als stäbchenförmig »mit mückenschwarmartiger Bewegung«. Entgegen Ehrenberg und Fresenius bezeichnet er sie als farblos und erklärt, unter dem Eindruck der ersten Pasteur'schen Arbeiten stehend, den Farbstoff als ein Product der Thätigkeit der Vibrionen wie Alkohol und Kohlensäure bei der Hefegärung.

Erwähnenswerth ist noch, dass er bemerkte, bei Züchtung auf Fleisch trete die Rothbildung auch an Stellen auf, an welchen die Impfung nicht stattgefunden habe.

Eine besondere Heimstätte fand in den 70er Jahren die aufkeimende Bacteriologie in dem unter F. Cohn's Leitung

1) O. E. Erdmann, Bildung von Anilinfarben aus Proteïnkörpern. Journal für praktische Chemie, hrsg. von Erdmann und Werther, 1866, 3. Bd., S. 385.

stehenden Pflanzenphysiologischen Institut in Breslau, wo auch der Prodigiosus mit besonderer Vorliebe studirt wurde.

Während 1850 F. Cohn[1]) schon eine kleine Mittheilung über den Prodigiosus veröffentlicht hatte, erschien aus seinem Institut 1872 die Arbeit Schröter's[2]): »Ueber einige durch Bacterien gebildete Pigmente«, in der er in erweiterter Weise die Untersuchungen von Fresenius und Erdmann aufnahm. Dass man Schröter deshalb als den Entdecker der festen Nährböden speciell des Kartoffelnährbodens, bezeichnen könnte, wie von verschiedenen Seiten geschieht, davon kann selbstverständlich keine Rede sein. Der Prodigiosus hat sich die festen Nährböden selbst ausgesucht, wie aus seiner Geschichte zur Genüge hervorgeht; selbst in der Form hat Schröter den Kartoffelnährboden seiner Vorgänger nicht abgeändert.

Schröter erschien der Prodigiosus unbeweglich, weshalb er ihn, der Eintheilung Davaine's folgend, Bacteridium prodigiosum nannte, womit nichts anders als unbewegliches Bacterium gesagt sein soll. Er züchtete ihn ausser auf Kartoffel auf Stärkekleister, Mehlbrei, Weissbrot, Hühnereiweiss, Milch und Fleisch; er bemerkte, dass im Verlauf der Vegetation sich der Farbstoff in Orange, Ziegelroth und Gelb verändert wie es durch Alkalien geschieht. Zu dieser Zeit fand er auch bewegliche Bacterien in dem rothen Schleim, die er für Verunreinigungen ansprach.

Besonders untersucht wurde noch das spectroskopische Verhalten des Farbstoffes und in der Hauptsache eine totale Absorption von 56 oder 59 an gefunden.

Von der grössten Wichtigkeit für die Entwickelungsgeschichte der Bacteriologie war die in demselben Heft mit der Schröter'schen Arbeit erschienene Abhandlung Cohn's[3]) über Pigmentbacterien. Schröter hatte noch nicht gewagt, die von

1) 28. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, 1850, S. 39.

2) Schröder, Ueber einige durch Bacterien gebildete Pigmente. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, hrsg. von F. Cohn, Bd. I, 2. Heft, S. 109.

3) F. Cohn, Ueber Pigmentbacterien. Beitrag z. Biologie d. Pflanzen, Bd. I, 2. Heft, S. 127.

ihm auf Kartoffel gezüchteten Pigmente als verschiedene Bacterienspecies anzunehmen; er hielt es noch für möglich, dass alle diese Pigmente durch denselben Mikroorganismus erzeugt würden; Cohn dagegen konnte aus seinen Untersuchungen schliessen, »dass die verschiedenen Pigmente nicht durch Verschiedenheit der Nahrung und anderer äusserer Verhältnisse zu erklären, sondern von verschiedenen physiologischen Lebensthätigkeiten abzuleiten sind, welche selbst, weil constant vererbt, nur aus der angeborenen Verschiedenheit oder specifischen Natur distincter Arten oder doch Rassen zu erklären sind. Die hier festgestellten Schlüsse sind darum wichtig, weil sie ohne Zweifel eine Anwendung auf die übrigen Fermentwirkungen von Bacterien gestatten, auch da, wo diese nicht so evident hervortreten, oder dem Experiment so leicht zugänglich sind, wie bei den Pigmentbacterien.« Man wird bemerken, dass von demselben Gedankengang ausgehend R. Koch zur Entdeckung des Gelatineplattenverfahrens gelangte.

Aus der besprochenen Abhandlung Cohn's sei noch erwähnt, dass hier zum ersten Male der Prodigiosus als Mikrococcus bezeichnet wurde und aus einer späteren Arbeit[1]), dass es Cohn gelang, eine ihm überlieferte rothe Milch mittelst des Spektroskops als durch den Prodigiosus gefärbt nachzuweisen. In einer weitern Arbeit[2]) vom Jahre 1879/80 unterwarf Cohn den auf Kartoffel überimpften Prodigiosus der Einwirkung des elektrischen Stromes mit dem Resultat, dass die beobachtete Entwickelungshemmung lediglich durch die elektrolytische Wirkung des galvanischen Stromes bedingt war.

Im selben Jahre erschienen aus dem Cohn'schen Institut noch zwei weitere Arbeiten über diesen Gegenstand von Wernich[2]). In der ersten, deren Anlage und Ausführung übrigens einen bedeutenden Fortschritt in der bacteriologischen Technik erkennen lässt, und die mit dem »System raffinirtester Kautelen« schon sehr an unsere heutige bacteriologische Praxis erinnert, finden wir die Frage experimentell geprüft, auf welche Weise

1) F. Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, Bd. I, 3. Heft, S. 141.
2) F. Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, Bd. III, S. 141 u. S. 105.

die Uebertragung der Prodigiosuskeime stattfindet; die Antwort lautet: in der Hauptsache durch Contagion. Gleichzeitig finden sich hier einige Untersuchungen über die antiseptische Wirkung verschiedener Chemikalien dem Prodigiosus gegenüber, wie dies schon ähnlich von Schröter gegeben worden war. Auch der Trimethylamingeruch und der Fuchsinschimmer des Prodigiosus sind in dieser Arbeit zuerst erwähnt.

In der zweiten Abhandlung suchte Wernich[1]) am Prodigiosus die Möglichkeit einer accomodativen Züchtung, sowohl nach der Seite erhöhter Ansteckungsfähigkeit, als der einer allmählichen Degeneration zu erweisen. Da er aber, allerdings absichtlich, eine Verunreinigung durch andere Bacterien nicht vermied, war trotz des richtigen Gedankens, von dem er ausging, die Kritik Gaffky's[2]) vollauf berechtigt, dass seine Resultate der Ausdruck von Verunreinigungen seien und für das, was sie beweisen sollten durchaus bedeutungslos.

Von einem ähnlichen Gedanken ausgehend, studirte Schottelius[3]) die Möglichkeit, eine Abschwächung im Pasteur'schen Sinne am Prodigiosus sichtbar zu machen. Mit der Feststellung der normalen Verhältnisse beginnend, bezeichnete er den Prodigiosus als Stäbchen mit lebhafter Eigenbewegung. Als seine Producte führte er an: 1. einen äusserst quellungsfähigen Schleim, in welchem er bei der mikroskopischen Untersuchung bewegungslos erscheint, lediglich ein Ausdruck mechanischer Hemmung; 2. sein Farbstoff; 3. Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia und 4. ein nach Trimethylamin riechender Körper.

Der Prodigiosus, den Schottelius trotz der von ihm beobachteten Stäbchengestalt zu den Mikrococcen rechnet, entfärbt sich nach Gram, mit Bismarckbraun gefärbt zeigte er einen nicht ganz scharf begrenzten kapselartigen Hof. Sporen bildet er nicht. »Seine Kraft, Zuckerlösungen in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen, ist sehr beträchtlich.« Impft man von einer alten

1) Kosmos, 4. Jahrg., 8. Bd., October 1880 bis März 1881, S. 91.

2) Mittheil. a. d. Kais. Gesundh.-Amt. I. Bd. S. 80.

3) Schottelius, Biologische Untersuchungen über den Mikrococcus prodigiosus. Festschrift, A. v. Kölliker gewidmet, Leipzig 1887, S. 185.

Gelatinecultur auf Kartoffel, so zeigt diese Kartoffelcultur hochrothe und blassere Stellen; impft man immer die blassesten Stellen fort, so werden schliesslich gänzlich und dauernd farblose Culturen erzielt, in denen oft im Verlauf vieler Uebertragungen kein farbiges Pünktchen mehr erscheint. Mit dem Verlust der Farbe verliert sich auch der Geruch nach Trimethylamin.

Bei Temperaturen von 38—39° gezüchtet, wachsen die Prodigiosusculturen weiss; nimmt man sie nach 12 Stunden aus dem Brutofen heraus, so werden sie bei Zimmertemperatur roth; nach ca. 20 Tagen und ca. 15 Uebertragungen bei Bruttemperatur, färben sich aber nur noch wenige Stellen roth. Bei Einwirken einer Temperatur von 40° 48 Stunden lang bleibt, in Zimmertemperatur gebracht, die Mitte weiss und nur der Saum färbt sich noch roth; bei noch längerer Einwirkung oder höherer Temperatur 40,5°—41,5° färben sich auch nur noch einzelne Colonien am Rande roth; schliesslich kommen ebenfalls dauernd weiss bleibende Colonien zu Stande.

Fester oder flüssiger Nährboden ist für die Farbstoffbildung gleichgültig.

Im luftleeren Raum wächst der Prodigiosus nicht; unter Wasserstoff mit noch leuchtenderem Roth — hier liegt zweifellos ein Versuchsfehler vor — unter Kohlensäure rasch aber farblos, unter reinem Sauerstoff zuerst blass, später gefärbt. Es kann nach den Schottelius'schen Untersuchungen bei dem Prodigiosus also vorübergehend und dauernd verändert werden: die Farbstoffbildung, der Trimethylamingeruch und die (bei farblosen Colonien fehlende) Schleimbildung.

Von den späteren Arbeiten, die Jedermann leicht zugänglich sind, und worüber sich stets gute Referate im Centralblatt für Bacteriologie finden, seien kurz erwähnt, zunächst die Untersuchungen von Strazza[1]), der frisch angelegte Gelatineculturen des Prodigiosus sofort und nach 48 Stunden wog und dabei stets eine Gewichtabnahme fand, wenn auch nur in der zweiten

1) Strazza, Beitrag z. Lehre über die Biologie der Mikroorganismen. Wiener med. Jahrbücher, 1888, Heft 1.

oder dritten Decimale; er vermuthete, dass der Gewichtsverlust durch sich bildende und verflüchtigende Kohlensäure bedingt sei.

Eine wichtige Arbeit mit ähnlicher Absicht unternommen, wie die von Wernich und Schottelius ist die Wasserzug's[1]). Er constatirte zunächst, dass schon in gewöhnlichen alkalischen Nährflüssigkeiten der Prodigiosus farblos wächst, in sauren dagegen er sein Pigment bildet; züchtet man abwechselnd auf Agar und flüssigen alkalischen Nährböden, so erhält man dauernd weiss bleibende Culturen. Sicherer wurde dieses Ziel durch Zusatz entwicklungshemmender Stoffe erreicht. Auf leicht sauren Nährböden — 3 bis 4 dg Weinsäure auf 1 l Nährsubstrat — wächst der Prodigiosus in Gestalt langer Stäbchen oder Fäden mit lebhafter Eigenbewegung; diese in alkalische Böden versetzt, bilden wieder kurze Glieder. Dieselbe Bildung von Stäbchen erreichte Wasserzug durch Erhitzen der alkalischen Bouillon 5 Minuten lang auf 50 °C. Uebertragen in neue Bouillon und wieder Erhitzen u. s. f. Er glaubt merkwürdiger Weise dadurch nachgewiesen zu haben, dass Coccen Bacillen werden können.

Eine Nachprüfung der Wasserzug'schen Versuche durch Kübler[2]) bestätigte im wesentlichen dessen Resultate, der nun seinerseits das ganze Verhalten des Prodigiosus in flüssigen, besonders in sauren flüssigen Nährmedien, also die Bildung von beweglichen Stäbchen, für eine Entwickelungshemmung hielt.

Der geschichtlichen Vollständigkeit halber erwähne ich, dass der Prodigiosus in der Frage der Bacterienprotëine mehrfach verwendet wurde, auch bei intraperitonealer Injection Meerschweinchen gegenüber sich ebenso virulent erwies wie Cholerabacillen, ferner früher schon zur Erhöhung der Virulenz von Rauschbrandbacillen und später auch von Streptococcen und noch manchen anderen bacteriologischen Untersuchungen herangezogen wurde; sein specifisches Gewicht bestimmte Rubner[3]) auf 1,054.

1) Centralbl. f. Bact., Bd. 3, S. 783.
2) Centralbl. f. Bact., Bd. 5, S. 333.
3) Archiv f. Hygiene, Bd. XI, S. 365.

Werfen wir nun noch einen Rückblick auf die beobachteten grösseren und kleineren Prodigiosusepidemien und untersuchen wir, was sie uns für die Epidemiologie lehren, so fällt das nahezu starre Gebundensein derselben an eine bestimmte Jahreszeit vor allen andern Dingen in die Augen. Wo in der Prodigiosusliteratur eine Zeit angegeben, ist es immer der Sommer gewesen, in dem der Prodigiosus beobachtet wurde: Die Monate Juli, August und September. Die stärksten Epidemien sind im August und September aufgetreten.

Ich habe sämmtliche Daten, die ich auffinden konnte, in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

	Jahreszahl	Jahreszeit	Ort	Bemerkungen
1	1383	August	Wilsnack	
2	1510	Sommer	Berlin	
3	1652	Juli	Leipzig	
4	1693	Juli	Stennwitz	
5	1819	August und September	Padua	
6	1821	August und September	Gerhardsmühle	
7	1832	Sommer	Philadelphia	Cholera
8	1846	September	Berlin und Hamburg	
9	1847	September	Breslau	
10	1848	August und September	Berlin	Cholera
11	1849	Sommer	Indien	Cholera
12	1849	August	Halle	
13	1851	August	Berlin	
14	1866	August	Berlin	Cholera
15	1872	Sommer	Danzig	
16	1874	Juli	Danzig	

Aus dieser Consonanz, und namentlich aus den Beobachtungen der paduanischen Epidemie, müssen wir schliessen, dass hohe Temperatur und hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft, sei es nun der ganzen Athmosphäre oder nur in Gestalt dumpfer unventilirter Räume — es sind, welche das Auftreten einer Prodigiosusepidemie gestatten.

Die Wirkung dieser Factoren haben wir uns so vorzustellen, dass hohe Temperatur und Feuchtigkeit ein rasches Wachsthum des Prodigiosus veranlassen, so dass derselbe einmal gegen die

übrigen Fäulnisbacterien aufkommen kann, andererseits viel Prodigiosuscolonien der sie verschleppenden Menschheit dargeboten werden. Wir werden weiterhin, wenn auch in geringerem Grade, in Rechnung zu ziehen haben, dass die feuchte Luft bei der Verschleppung die Prodigiosusindividuen vor der gefährlichen Eintrocknung sichert, wie sie auch für die nöthige feuchte Oberfläche der Nährböden Sorge trägt. Das aber geht jedenfalls auch aus diesen Epidemieen deutlich hervor, dass der Bacillus allein nie und nimmermehr im Stande ist, eine Epidemie zu erzeugen, sonst wäre auch kaum abzusehen, wie wir bei dem überall vorkommenden Prodigiosus aus den Prodigiosusepidemien herauskämen und herausgekommen sind.

Die Verbreitung des Prodigiosus geschieht durch Contagion, es gehört zum Zustandekommen einer Epidemie also der menschliche Verkehr und es lehren uns diese Epidemieen, dass mit seiner Steigerung auch die Grösse der Epidemie wächst; dass früher stets auch eine Verbreitung des Prodigiosus durch die Luft angenommen wurde, ist nur ein Beweis dafür, wie unmerkbar, selbst für genauere Beobachter, die Verschleppung eines Mikroorganismus durch Berührung stattfinden kann. Der von O. Helm[1]) nachgewiesenen Uebertragung des Prodigiosus durch Insecten, also einer besonderen Art der Contagion, wird eine gewisse, wenn auch zweifellos nicht gerade grosse Rolle bei der Verbreitung einer Prodigiosusepidemie zuzuweisen sein.

Zu erwähnen ist ferner, dass das Auftreten des Prodigiosus vier Mal während Choleraepidemieen beobachtet wurde. Nicht allein dieses Verhalten, sondern namentlich die übereinstimmende Vorliebe beider Bacterienarten und des Typhusbacillus für das epidemische Auftreten im August und September legen einen Analogieschluss nahe. Ich bin weit entfernt, ohne experimentelle Grundlage diesen Schluss zu ziehen, halte es aber infolge dieser epidemiologischen Uebereinstimmung, wie auch der nicht geringen Aehnlichkeit dieser drei Bacterien und ihrer Eigenschaften für ein berechtigtes Postulat, dass namentlich bei den Typhus-

1) O. Helm, Ueber Monas prodigiosa und den von ihr erzeugten Farbstoff. Archiv d. Pharmacie, hrsg. v. Reichardt, 1875, III Reihe, 6. Bd., S. 19.

und Cholera-Hausepidemien mehr als bisher in Betracht gezogen wird, ob ihre Ausbreitung nicht in derselben Weise vor sich gegangen ist wie bei den Prodigiosusepidemien. Dabei ist zweierlei zu berücksichtigen; es kann der Mensch die Rolle der Polenta, Kartoffel etc. kurz des Nährbodens übernehmen, es kann aber auch der specifische Erreger durch Wachsthum auf und in Nahrungsmitteln sich verbreiten, durch deren Genuss secundär der Mensch inficirt wird. Ja es ist sogar bei dem



Fig. 1. Prodigiosus mit Geisseln
aus einer 2 Tage alten Cultur in Asparagin-Zuckerlösung (2proc.) Löffler'sche Geisselfärbung. 1000fache Vergrösserung.

nicht geringen Einfluss der Nährböden auf die Eigenschaften des Prodigiosusbacillus unbedingt die Frage zulässig, ob das Wachsthum auf besonders beschaffenen Medien — man kann an eine bestimmte Reaction derselben oder an flüssige oder feste oder solche von besonderer Concentration oder besonderem Salzgehalt denken — nicht von Einfluss auf die Virulenz der in Betracht kommenden Bacterien ist und damit einen wesentlichen Factor für das Zustandekommen der Epidemie bildet. Unsere Erfahrungen in der Choleraätiologie legen diesen Gedanken sehr

nahe. Nach dieser Richtung werden sich noch bacteriologische Untersuchungen zu erstrecken haben.

Sehen wir uns nun zunächst das morphologische Verhalten des Prodigiosus etwas näher an. Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, ist er von einigen Autoren als rundes Gebilde, als Coccus, von den andern, namentlich auch von den Aeltesten, als Stäbchen beschrieben worden.

Betrachtet man bei tausendfacher Vergrösserung ein mit der

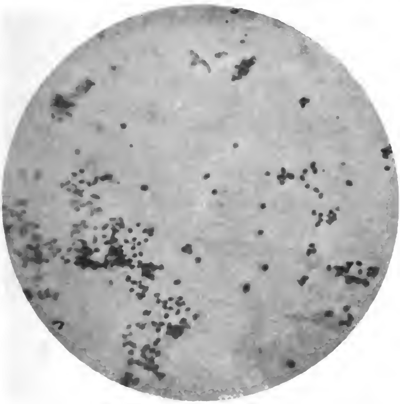


Fig. 2. Prodigiosus mit Kapseln
aus einer 2 Tage alten Kartoffelcultur. Löffler'sche Geisselfärbung.
1000fache Vergrösserung.

Löffler'schen Geisselfärbung behandeltes Deckglaspräparat aus einer zweitägigen in neutraler Nährlösung gezüchteten Prodigiosuscultur, so zeigt sich der Prodigiosus als Stäbchen von einer Länge, die das anderthalb- bis zweifache seiner Breite beträgt; er ist an den Längsseiten mit 2 bis 4 Geisseln versehen und besitzt abgerundete Enden. Vergleicht man hiemit den ebenso mit denselben Lösungen gefärbten Prodigiosus aus einer gleichfalls zweitägigen Kartoffelcultur, so bietet sich ein ganz anderes Bild dar. Zwar zeigt die überwiegende Zahl der Individuen

noch die längliche ellipsoide Gestalt und nur wenige Organismen sind bereits vorhanden, deren Längsdurchmesser auf die Kürze des Breitendurchmessers reduzirt ist, alle aber erscheinen entschieden kleiner und unter sich von nicht so durchweg gleichmässiger und miteinander übereinstimmender Form, als die Bacillen des vorigen Bildes (s. Fig. 1 u. 2). Hat man den Zeitpunkt richtig getroffen und ist man vorsichtig bei der Färbung verfahren, so sind sämmtliche Individuen mit einer deutlichen, scharf begrenzten, nicht oder schwach gefärbten Kapsel versehen. Leider sind diese Kapseln auf beigegebenem Photogramm[1]) nicht so scharf zum Ausdruck gekommen, wie sie thatsächlich in dem Präparat dem Auge sich dargeboten haben; es hat sich hier die photographische Platte als weniger empfindlich erwiesen wie das menschliche Auge. Herrn Prof. Zettnow, der die Güte hatte, sich der Mühe der photographischen Aufnahme zu unterziehen, sage ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank. In der Reproduction sind die Kapseln vollends undeutlich geworden, doch erkennt man immerhin den wesentlichen Grössenunterschied zwischen geisseltragenden und auf Kartoffel gewachsenen Prodigiosusbacillen.

Trifft man diesen kapselbildenden Zeitpunkt nicht, und ist der Process schon zu sehr vorgeschritten, so erkennt man doch deutlich, dass die nunmehr fast sämmtlich als »Coccen« auftretenden Mikroorganismen sich gegenseitig nirgends berühren, sondern stets durch eine ziemlich breite, farblose Zwischenschicht von einander getrennt sind. Nicht ein einziges Individuum einer Kartoffelcultur aber lässt eine Geissel erkennen; auch nicht, wenn man die Beize durch Säure oder Alkalizusatz, was übrigens bei alten Löffler'schen Beizen bekanntermaassen gar nicht nöthig ist, ändert.

Fragen wir nun nach der Ursache dieser ausserordentlichen morphologischen Verschiedenheiten, so ist zunächst hervorzuheben, dass die geisseltragenden Bacillen durchaus den Charakter einer kräftigen Entwickelung an sich tragen; von Entwickelungs-

1) Die Herstellung von Photogrammen war, wegen Zertrümmerung der Negative beim Transport, unmöglich. Die Red.

hemmung kann unmöglich die Rede sein. Dagegen legen die ungleichen und unregelmässigen geissellosen Formen der auf Kartoffel gewachsenen Prodigiosusbacillen den Gedanken nahe, dass auf sie ein Agens eingewirkt habe, dem sie, von geringen Unterschieden abgesehen, sämmtlich gleichmässig ausgesetzt waren, das also in der Cultur gleichmässig vertheilt war und dem sie alle gleichwenig Widerstand zu leisten vermochten.

Wir wissen, dass ausser an dem auf Kartoffel gewachsenen Prodigiosus dieser Zustand noch an solchen aus alkalischen Nährflüssigkeiten beobachtet wird. Nun reagirt der Prodigiosusrasen einer Kartoffelcultur alkalisch infolge starker Entwickelung eines flüchtigen Alkalis und zwar, wie ich weiter unten zeigen werde, durch Bildung von Ammoniak als Stoffwechselproduct. Die aufquellende und lösende Wirkung der Alkalien aber auf Bacterieneiweiss ist aus den Untersuchungen Buchner's über Bacterienprotëine hinreichend bekannt. Die Gestalt der Prodigiosusbacillen in Kartoffelculturen ist also bedingt durch die Einwirkung des von ihnen selbst gebildeten Ammoniaks, das ihre äussere Eiweissschicht, vor Allem also die, aus welcher die Geisseln gebildet werden, aufquellen lässt, und schliesslich löst und damit den schon von früheren Autoren beschriebenen »Schleim« bildet. Diese Wirkung des natürlich auch in neutralen und saueren Nährflüssigkeiten gebildeten Ammoniaks kommt in diesen desswegen nicht zur Geltung, weil es durch die von dem Prodigiosus selbst gebildeten Säuren bezw. von der dem Nährmedium zugesetzten neutralisirt wird. Auch hierauf werde ich weiter unten zurückkommen.

Die Gleichmässigkeit aber des Vordringens des Aufquellungs- und Lösungsprocesses in den auf Kartoffel gewachsenen Prodigiosusbacillen bis zu der Grösse und Substanz, welche in älteren Culturen als »Mikrococcus-Prodigiosus« übrig bleibt und das Leben unterhält, lässt schliessen, dass es sich bei dem löslichen und dem unlöslichen Körper um zwei qualitativ verschiedene Dinge handelt; ich muss es mir versagen, an dieser Stelle, so verführerisch die Situation ist, auf die Frage des Kerns der Bacterien näher einzugehen und führe nur noch an, dass es

denkbar ist, dass neben dem Auflösungsprocess noch ein plasmolytischer einhergeht.

Man hat sich also den Vorgang beim Wachsthum des Prodigiosus auf Kartoffeln so vorzustellen, dass das von den wachsenden und sich vermehrenden Bacterien erzeugte Alkali in der sie umgebenden Feuchtigkeit gelöst bleibt, die Membran und die äussere Schicht der Bacterien und die sich ausstülpenden Geisseln schon im Anfangsstadium aufquellen lässt, so dass zunächst eine Kapsel entsteht, deren anfangs scharfe Contour durch weiteres Quellen und Lösen verschwindet, sodass die zusammenfliessende Masse des gelösten Eiweisses den schon besprochenen Schleim bildet. Dass kein anderes Stoffwechselproduct des Prodigiosus als das erzeugte Alkali diese Rolle übernehmen kann, geht, wie wir weiter unten sehen werden, daraus hervor, dass der Prodigiosus kein anderes bildet, dem eine ähnliche zugeschrieben werden könnte und das in saueren Flüssigkeiten nicht ebenso zur Wirksamkeit kommen müsste, wie in alkalischen. Man könnte höchstens noch an das von Fermi (Archiv f. Hygiene 1890, 10. Bd.) dargestellte »peptische Ferment des Prodigiosus« denken. Dasselbe müsste aber eben so gut in saurer Nährlösung zur Geltung kommen, also auch in saurer Lösung die Geisseln auflösen. Dass es aber dieses sicher nicht ist, geht auch daraus hervor, dass in alkalischer Asparaginlösung der Prodigiosus gleichfalls »Coccen« bildet, während er in dieser Flüssigkeit nach den Angaben Fermi's sein peptisches Ferment überhaupt nicht abzusondern vermag.

Hiermit ist auch der Streit um die Eigenbewegung des Prodigiosus entschieden: Der Prodigiosus führt locomotorische Bewegungen aus, wenn er Geisseln hat, und er erscheint mit diesen, sobald er in solche Verhältnisse kommt, dass seine eigenen schädlichen Umsetzungsproducte abgeführt bezw. neutralisirt werden.

Den biologischen Eigenschaften des Prodigiosus, die allgemein bekannt sind, habe ich nur Weniges hinzuzufügen; ich hebe, entgegen der Schottelius'schen Angabe hervor, dass er bei Sauerstoffabschluss, also in Wasserstoffatmosphäre oder in Buchner'schen Röhren über Pyrogallol farblos wächst, aber

nicht weniger üppig, als bei Sauerstoffzutritt, was übrigens auch schon von anderer Seite nachgewiesen wurde.

In reiner Kohlensäureatmosphäre entwickelte er sich in meinen Versuchen überhaupt nicht. Ich impfte Globig'sche Kartoffelröhrchen, leitete Kohlensäure in gewöhnlicher Weise durch und schmolz bei fortdauerndem Strom zu; es zeigte sich kein Wachsthum. Nach 8 Tagen zerschlug ich das Röhrchen oben, so dass Luft zutreten konnte und schon am folgenden Tag hatte rothes Wachsthum begonnen. Der Prodigiosus war also durch die Kohlensäure an seiner Entwickelung verhindert, aber nicht getödtet worden.

Betreffs der chemischen Thätigkeit des Prodigiosus richteten sich meine Untersuchungen selbstverständlich zunächst auf sein augenfälligstes Product, auf seinen Farbstoff.

Betrachtet man ein frisches ungefärbtes Präparat aus einer schön rothen Colonie unter dem Mikroskop bei etwa 800-facher Vergrösserung, so präsentirt sich der Farbstoff zwischen der weissen oder schwach rosa schimmernden Bacillenmasse als dunkelrothglänzende Tröpfchen von nicht immer gleicher, durchschnittlich etwa derselben Grösse, wie die »Mikrococcen«. Um Körnchen, wie frühere Autoren geschrieben haben, kann es sich der gleich zu besprechenden Natur des Farbstoffes nach nicht handeln.

Dieser Farbstoff löst sich in Alkohol, Aether, Chloroform, Xylol, Terpentinöl, Olivenöl, wie überhaupt in fetten und ätherischen Oelen, ferner in Eisessig, Schwefelkohlenstoff und in wässerigen Lösungen von Soda, Natronlauge, Kalilauge und Ammoniak. Dagegen löst er sich nicht bezw., wie ich bei späteren Untersuchungen fand, nur sehr schwer in reinem oder angesäuertem Wasser.

Die in der Literatur zu findenden, entgegenstehenden Angaben wie z. B., dass der Farbstoff sich in Aether oder Schwefelkohlenstoff nicht löse, sind dadurch entstanden, dass die feuchte Prodigiosuscultur mit diesen Lösungsmitteln übergossen wurde, wobei diese natürlich gar nicht mit dem Farbstoff in innige Berührung kam, da sie sich nicht mit Wasser mischt; übergiesst man die trockene Prodigiosuscultur mit Aether oder

Schwefelkohlenstoff oder schüttelt man die feuchte kräftig damit durch, so tritt auch Rothfärbung der Lösungsmittel ein. Am sichersten aber werden diese Verhältnisse mit dem schon etwas gereinigten Farbstoff geprüft.

Zwei oder drei Autoren geben auch an, dass der Farbstoff sich im Wasser leicht löse. Diese haben zweifellos eine feine Suspension des Farbstoffes mit einer Lösung verwechselt, wie erstere z. B. entsteht, wenn man eine Prodigiosuscultur mit Wasser übergiesst und schüttelt, oder eine alkoholische, schwache Farbstofflösung mit Wasser vermischt. Hierbei bildet sich in beiden Fällen eine gleichmässige trübrothe Flüssigkeit, die auch bei längerem Stehen infolge der Feinheit der Suspension weder aufrahmt noch absetzt. Eine klare, rothe, wässerige Prodigiosusfarbstofflösung ist in der Literatur bis jetzt noch nicht beschrieben.

Auch ich habe lange geglaubt, dass der Farbstoff in Wasser vollständig unlöslich sei, bis ich am Schlusse meiner Arbeit bemerkte, dass er sich in viel kaltem Wasser doch löst, eine Beobachtung über deren weitere Verfolgung später berichtet werden soll.

Diese Lösungsverhältnisse geben die Mittel zur Reinigung des Farbstoffes an die Hand. Ich bin in folgender Weise vorgegangen: Etwa 300 Kartoffelculturen in der gewöhnlichen Koch'schen Weise angelegt und bei Zimmertemperatur etwa 6 Tage lang gewachsen, wurden sorgfältig abgeschabt, in einem Kolben mit 80 proc. Alkohol übergossen und extrahirt, dann filtrirt, so dass eine klare, tief dunkelrothe Flüssigkeit resultirte. Anfangs entfernte ich einige Nebensubstanzen durch Fällen mit alkoholischer Bleiacetatlösung und nachherige Behandlung mit Schwefelwasserstoff; es erwies sich dieses Vorgehen als überflüssig.

Die alkoholische, dunkelrothe Farbstofflösung wurde mit Salzsäure schwach angesäuert und dann der Farbstoff durch Zugiessen von destillirtem Wasser gefällt.

Man erhält bei einigermaassen concentrirten, alkoholischen Farbstofflösungen einen dicken, flockigen Niederschlag, der nach kurzem Stehen sich grösstentheils an die Oberfläche begibt; er

lässt sich leicht abfiltriren, mit destillirtem Wasser auswaschen und stellt nun eine schwarzrothe, gallertige Masse dar. Zu vermeiden ist, ihn über Nacht auf dem Filter zu lassen, da er in dieser Zeit theilweise durch dasselbe durchgeht.

Die Trocknung dieser Substanz ist mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verknüpft; sie ist mir nur durch Aufstreichen auf Thonplatten einigermaassen gelungen, doch nie so weit, dass ein Zerreiben zu Pulver möglich gewesen wäre; es resultirte eine schwarzrothe, biegsame, noch zerbrechbare Masse in ihrer Consistenz etwa mit hartem Wachs vergleichbar. Sie war vollkommen löslich in Alkohol und Aether und zwar mit schöner, purpurrother Farbe.

Wie oben angeführt, hat Erdmann die Ansicht ausgesprochen und beweisen zu können geglaubt, dass der Prodigiosusfarbstoff ein Anilinfarbstoff sei. In diesem Falle, dem übrigens verschiedene chemische Reactionen entgegenstehen, musste der Farbstoff Stickstoff enthalten, eine Vorfrage, deren Erledigung schon die weitere chemische Analyse erheischte.

Ich habe die Stickstoffprobe nach Lassaigne, gemäss den Angaben von Fresenius, wiederholt ausgeführt und stets gleichzeitig eine Controlprobe mit Fuchsin angestellt. Nie wurde bei dem Prodigiosusfarbstoff die Bildung von Berlinerblau erreicht, während dies stets bei der Probe mit Fuchsin gelang. Trotzdem nehme ich Anstand, bestimmt zu behaupten, dass der Prodigiosusfarbstoff keinen Stickstoff enthält, da mir wohl bekannt ist, dass die Lassaigne'sche Probe bei sehr kleinen Stickstoffmengen nicht selten versagt; jedenfalls enthält der Farbstoff also nur kleine Mengen Stickstoff; über den Ausfall der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl werde ich später berichten.

Dass er keinen Schwefel und keinen Phosphor enthält, hatte ich schon vor der Untersuchung auf Stickstoff mit den gewöhnlichen Methoden geprüft.

Trotzdem ich eine krystallinische Form des Farbstoffes, wie alle früheren Untersucher nicht zu erzielen vermochte, führte ich doch zwei Elementaranalysen mit zwei Proben aus, die in verschiedenen Untersuchungsreihen, aber auf dieselbe oben

beschriebene Weise gewonnen worden waren. Beide bereits in das Schiffchen gefüllte Proben hielt ich 14 Tage lang im Schwefelsäure-Exsikator und bestimmte täglich ihr Gewicht, bis es sich 3 Tage lang nicht mehr veränderte. Auf die aschenfreie Substanz berechnet, ergab die erste Verbrennung 11,84 % H und 71,58 % C, die zweite 11,86 % H und 72,64 % C, woraus durch Subtraction sich 16,58 % O bezw. 15,50 % O ergeben würde. Von grossem Werth ist natürlich bei der nicht krystallisirten und sicher nicht reinen Substanz diese Analyse nicht; ich unterlasse deshalb auch, die erhaltenen Werthe in einer Formel auszudrücken. Der Aschengehalt betrug 14 und 16 %.

Der Prodigiosusfarbstoff ist, wie Lakmus, ein Reagens auf Säuren und Alkalien; erstere lassen ihn roth, letztere gelb erscheinen.

Durch reducirende Mittel, z. B. Salzsäure und Zink, wird er entfärbt; eine Reoxydation dieses Leukoproductes aber gelingt nicht mehr. Dasselbe zeigt betreffs der Löslichkeit dieselben Verhältnisse wie das Oxydationsproduct. Hierdurch kann man auch leicht nachweisen, z. B. bei Züchtung einer grösseren Menge von Culturen im Brütofen oder bei Sauerstoffabfluss und Extraction derselben mit Alkohol und Fällung des Leukoproductes mit Wasser, dass der Prodigiosus bei farblosem Wachsthum doch stets dieses Leukoproduct bildet.

Das Spektrum des Prodigiosusfarbstoffes zeigt ein ziemlich breites Absorptionsband dicht vor der Linie *E*. Und zwar zeigt die alkoholische Lösung ein Band, das von *E* gegen *D* hin bis beinahe an die Linie 55 reicht. Das Band der ätherischen Lösung reicht von *E* bis 54, das der alkalisch wässerigen, orange aussehenden Lösung nimmt den Raum von 54 bis 55 ein und bei einer gelben alkalischen, alkoholischen Lösung ist das Absorptionsband vollständig verschwunden.

Das ist alles, was ich vorerst über den Farbstoff des Prodigiosus zu eruiren vermochte; es ist, wenn auch vielleicht mehr als frühere Autoren geboten, doch noch herzlich wenig. Auch nur mit einiger Sicherheit auszusprechen, in welche Gruppe von Körpern er gehört, vermag ich nicht, wenn auch seine Löslichkeit in

Aether, Oelen und Laugen und die Schwerlöslichkeit in Wasser an eine Verwandtschaft mit den Chlorophylefarbstoffen denken lässt.

Es ist schon frühzeitig aufgefallen, dass die Prodigiosusculturen nach Trimethylamin riechen. Hält man einen in Salzsäure getauchten Glasstab über eine Kartoffelcultur, so entstehen Salmiaknebel; ausserdem sieht eine solche Cultur gelbroth aus, ein deutliches Zeichen, dass ihre Reaction alkalisch ist.

Zur Gewinnung dieses Ammoniaks ging ich in folgender Weise vor: das von der Filtration des Farbstoffniederschlags resultirende angesäuerte wässrig alkoholische Filtrat wurde eingedampft und mit 90proc. Alkohol aufgenommen; liess man von dieser Lösung etwas auf dem Objectträger verdunsten, so überzog sich derselbe mit Salmiakkrystallen. Ein Theil dieser Lösung wurde eingedampft in Wasser aufgenommen und mit Platinchlorid versetzt. Beim Stehen in der Kälte fielen massenhaft schön gebildete Oktaeder aus. Ihr Platingehalt erwies sich nach nochmaligem Umkrystallisiren durch Verbrennung im Porzellantiegel als 43,848%, ein zweites Mal 44,08% und ein drittes Mal als 43,918%. Es handelte sich also um ganz gewöhnliches Ammoniak, das ein Molokulargewicht des Platins von 197,18 angenommen 44,192% Platin oder nach L. Meyer und Seubert's Annahme von 194,34 Molokulargewicht 43,858% Platin verlangt.

Nun gab aber die übrig gebliebene alkoholische Salmiaklösung die Isonitrilreaction, sie enthielt also noch ein primäres Amin. Es wurde deshalb die ganze Menge eingedampft, mit absolutem Alkohol aufgenommen und mit Platinchlorid versetzt; es resultirte eine geringe Menge fein krystallinischen Doppelsalzes, dessen Platingehalt 41,6% betrug. Neben grossen Mengen von Ammoniak waren also noch geringe Mengen von Methylamin vorhanden, das einen Platingehalt von 41,58% verlangt.

Trimethylamin konnte ich nicht auffinden.

Der Prodigiosus erzeugt nun weiterhin nicht blos Alkali, sondern, wie schon bekannt, auch Säuren und zwar ebenfalls in erheblicher Menge. Man kann die Säurebildung des Prodigiosus leicht zur Anschauung bringen auf Agar, das nach Beyrink's

Vorgang mit Kreide versetzt ist; es bildet sich schon in den ersten Tagen um den Prodigiosus ein durchsichtiger Hof, der durch Uebergang des Calciumcarbonats in lösliche organische Calciumsalze entsteht.

In Nährlösung kann der Säuregrad leicht titrirt werden: Von einer Peptonbouillon ohne Zuckerzusatz, die schwach sauer reagirte — 10 ccm brauchten 0,8 ccm $^1/_{10}$ Normalkalilauge zu neutraler Reaction — beschickte ich ein 20 ccm enthaltendes Röhrchen mit Prodigiosus, am folgenden Tag brauchten 10 ccm 1,7 ccm $^1/_{10}$ Normalkalilauge, am zweiten Tag 1,6 ccm.

Zur Feststellung der Natur dieser Säuren wurden circa 50 Prodigiosuskartoffelculturen in Wasser aufgeschwemmt, mit Schwefelsäure angesäuert, filtrirt und destillirt. Es ging ein deutlich saures Destillat über, das durch seine Fähigkeit, Silbernitrat zu reduciren, als Ameisensäure erkannt wurde.

Der Rückstand dieser Destillation wurde, nachdem aller Farbstoff abfiltrirt war, wiederholt mit Aether ausgeschüttelt. Der Aetherrückstand gab nach nochmaligem Umkrystallisiren in neutraler wässriger Lösung auf Zusatz von Eisenchlorid einen braunrothen Niederschlag; ausserdem liess sich Ersterer leicht sublimiren; das Sublimat zeigte lange Nadeln von Bernsteinsäureanhydrid.

Sonach wird als nicht flüchtige Säure von dem Prodigiosus Bernsteinsäure gebildet.

Wie oben erwähnt, findet sich von Schottelius die Angabe, die auch in das Fränkel'sche Lehrbuch Eingang gefunden, dass der Prodigiosus Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu vergären im Stande sei; auf Grund welcher Versuche dieses Resultat erhalten wurde, hat Schottelius nicht angegeben.

Ich habe in Gärröhrchen mehrere Versuche nach dieser Richtung hin angestellt, und zwar zuerst so begonnen, dass ich gewöhnliche Peptonbouillon mit 2% Zucker versetzte, in Gärröhrchen füllte, sterilisirte und dann impfte. Stets fand sich nach dem ersten oder zweiten Tag eine oft recht erhebliche Gasblase in dem geschlossenen Schenkel, die sich meist nicht mehr vergrösserte und durch die sofortige Absorption durch Kalilauge

sich als Kohlensäure erwies. Schon glaubte ich, dass es mit der Kohlensäureproduction des Prodigiosus seine Richtigkeit habe, als ich mich erinnerte, dass diese Bouillon mit Soda neutralisirt worden war, und dass der Prodigiosus durch Bildung seiner Säuren lediglich diese von mir dem Nährboden zugefügte Kohlensäure ausgetrieben haben könnte. Ich wiederholte den Versuch mit einer Peptonzuckerbouillon, die mit Natriumphosphat neutralisirt war, mit solcher, der überhaupt kein Alkali zugesetzt war, mit Asparaginzuckerlösung je 2 % mit 0,1 % Dicaliumphosphat, je 0,02 % Magnesiumsulfat und Calciumchlorid, einer vorzüglichen Nährflüssigkeit für den Prodigiosus; die Kohlensäureblase blieb aus. Dagegen erschien sie bei jeder Nährlösung wieder, sobald Soda hinzugefügt worden war, ob der Nährboden Zucker enthielt oder nicht, ob ich denselben mit Prodigiosus impfte oder nur etwas Ameisensäure oder Bernsteinsäure oder eine andere Säure hinzufügte.

Der Prodigiosus spaltet den Zucker nicht in Alkohol und Kohlensäure.

Dieses Freiwerden von Kohlensäure durch stärkere organische Säuren, die von den in der Untersuchung befindlichen Bacterien gebildet werden, scheint mir bei Angaben von Gasbildung durch Bacterien wiederholt nicht beachtet worden zu sein. Als die Arbeit von Hesse[1]) über die Kohlensäureaushauchung des Cholerabacillus erschien, der bekanntlich gleichfalls ein starker Säurebildner ist, und dessen Auffindung, wie ich hier hervorheben will, unter der Menge der begleitenden Fäcesbacterien durch sehr feinsuspendirte Kreidenährböden ausserordentlich erleichtert werden kann, erinnerte ich mich sofort an meine Prodigiosusversuche in Gärröhrchen. Ich wiederholte dieselben, statt des Prodigiosus den Cholerabacillus verimpfend, und erhielt dasselbe Resultat. Auch hier blieb die Kohlensäureblase aus, sobald mit Natriumphosphat neutralisirt worden war und sie erschien, wenn Soda hiezu verwendet wurde, und dies hat **Hesse**, seinen eigenen Angaben nach, in allen Versuchen

1) Zeitschrift für Hygiene, 1893, XV. Bd., Heft 1 u. 2.

verwendet. Hesse hat also nichts anderes bestimmt, als diejenige Kohlensäuremenge, die er selbst seinen Nährböden zugefügt hatte, und welche durch die von den Cholerabacillen gebildete Säure freigemacht worden war. Von einer Athmung der Bacterien, die genau so sein soll wie die der Thierwelt, kann gar keine Rede sein.

Die Hauptpunkte vorstehender Arbeit lassen sich folgendermaassen zusammenfassen:

1. Die Prodigiosusepidemien geben ein gutes Vergleichsobject mit den Hausepidemien von Typhus und Cholera und sollten bei Beurtheilung der letztere erzeugenden Ursachen stets eingehend berücksichtigt werden.

2. Der Prodigiosus ist ein Bacillus mit Geisseln an den Längsseiten; »die Mikrococcen«, aus denen der Prodigiosusrasen der Kartoffelculturen besteht, bilden sich durch die aufquellende und auflösende Wirkung des von dem Prodigiosus erzeugten flüchtigen Alkalis. (Ammoniak.)

3. Der Prodigiosusfarbstoff enthält, wenn überhaupt, jedenfalls nur sehr wenig Stickstoff.

4. Ausser dem Farbstoff bildet der Prodigiosus noch grosse Mengen von Ammoniak, ferner geringe Mengen Methylamins, weiterhin Ameisensäure und Bernsteinsäure.

5. Kohlensäure spaltet er nicht ab, ebensowenig wie der Choleravibrio. Die in den Versuchen Hesse's von den Cholerabacillen ausgeathmete Kohlensäure ist keine andere als diejenige, welche von Hesse selbst dem Nährboden in Gestalt von Soda zugesetzt, und welche durch die von den Cholerabacillen gebildete Säure wieder ausgetrieben wurde.

Nach Schluss dieser Arbeit sind mir noch zwei Publicationen bekannt geworden, die sich beide in der Hauptsache mit dem Farbstoff des Prodigiosus beschäftigen: Die eine von Griffith's (Comptes rendus 115. Bd. S. 321) stammt schon aus dem Jahr 1892; sie ist mir bisher entgangen, da keines der Centralblätter etc. ihrer erwähnte; ich bemerke übrigens bei dieser Gelegenheit, um jedem Missverständnis vorzubeugen, dass ich meine Prodi-

giosusfarbstoff-Untersuchungen im Sommer 1889, während meines Commandos zum kaiserlichen Gesundheitsamt, erstmals ausführte. Griffith's der nur eine ganz kurze Notiz gibt, benützte zur Darstellung des Farbstoffes eine mit der meinigen fast übereinstimmende Methode; er extrahirte denselben mit Alkohol, fällte ihn mit Wasser, löste den Niederschlag mit Alkohol wieder auf und dampfte ab. Den Rückstand, dessen Consistenz Griffith nicht angibt, unterwarf er der Elementaranalyse; drei Verbrennungen führten ihn übereinstimmend zu der Formel: C_{38}, H_{56}, NO_5, was einem Procentgehalt von 75,25 C, 9,2 H, 2,3 N und 13,2 O entsprechen würde.

Die zweite Veröffentlichung stammt von Bordoni-Uffreduzzi (Hygienische Rundschau 1894, 1. Heft S. 12), in der er einen Fall von spontanem Prodigiosuswachsthum auf einem gekochten Huhn mittheilt.

Ueber den Einfluss der Lufttemperatur auf die im Zustand anstrengender körperlicher Arbeit ausgeschiedenen Mengen Kohlensäure und Wasserdampf beim Menschen.

Von

Dr. med. **H. Wolpert,**
Assistenten am Institut.

(Versuche am neuen Respirationsapparat des Instituts, Serie I.)

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.)

Für zahlreiche hygienische Aufgaben macht sich der Mangel fühlbar, dass die quantitativen Verhältnisse der menschlichen Respiration bisher eine beschränkte Bearbeitung gefunden haben; Versuche über die CO_2-Ausscheidung und über die Grösse der Wasserdampfausscheidung beim Menschen, welche unter den Aussenbedingungen des täglichen Lebens, wie sie für die Hygiene zur Voraussetzung dienen, angestellt worden sind und welche sich über einen längeren Zeitraum erstreckten, liegen bislang nur in geringer Zahl vor. Während man durch vielfache Untersuchungen, namentlich des letzten Jahrzehnts, die Ernährungsverhältnisse verschiedener Berufsclassen eingehend studirt und über die stoffliche Zusammensetzung der Kost wie über den Energie-Inhalt derselben Erhebungen gepflogen hat, fehlt es uns aber an speciellen Angaben über die Respirationsgrösse unter verschiedenen, im täglichen Leben gegebenen Verhältnissen. Und doch sind Untersuchungen nach dieser Richtung hin für die Hygiene ganz unentbehrlich; auf Initiative des Herrn Professors Rubner habe ich mich daher mit Freuden der Aufgabe unterzogen, hierin nach Kräften durch eine grössere Zahl von

Respirationsversuchen am Menschen, besonders an Arbeitern verschiedener Berufsclassen, Wandel schaffen zu helfen, wobei mir, wie ich dankbarst betonen möchte, in jeder Beziehung die Erfahrungen, die mein hochverehrter Chef bei seinen so überaus zahlreichen eigenen, besonders an Thieren angestellten Respirationsversuchen gesammelt hatte, ganz ausserordentlich zu Statten kamen.

Ehe ich mich mit meiner speciellen Aufgabe befassen konnte, musste eine Reihe principieller Vorfragen physiologischer Natur einer Untersuchung unterworfen werden. Auch was diese Grundlagen betrifft, steht uns für den Menschen nur eine sehr beschränkte Zahl länger währender Versuche — und solche kommen vor allem in Betracht — zu Gebot. Man weiss durch die Experimente von Pettenkofer und Voit, dass durch Arbeitsleistung eine erhebliche Steigerung der CO_2-Ausscheidung eintritt; auch die erfahrungsgemäss vorliegende erhebliche Zunahme der Wasserverdunstung konnte nach Maass und Zahl bestimmt werden. Will man aber solche Untersuchungen in gewerbehygienischer Hinsicht erweitern, und will man bestimmen, welchen Einfluss die gewerbliche Arbeit auf die genannten Ausscheidungen hat, so steht der Verwerthung der Ergebnisse die principielle Schwierigkeit entgegen, ob unter andern äusseren Bedingungen die Wirkungen derselben Arbeitsgrösse die gleichen geblieben wären. Unter den wechselnden Aussenbedingungen haben namentlich die wechselnden Bedingungen der Wärmeabgabe eine hervorragende Bedeutung. Es wird sich daher zunächst fragen müssen: Reagirt ein Arbeitleistender auf wärmeentziehende Einflüsse genau so wie ein Ruhender? Diese Vorfrage und principielle Beziehungen zwischen Temperatur und Stoffwechselvorgängen sollen in den nachfolgenden Experimenten einer besonderen Untersuchung unterworfen werden.

Der Einfluss der Schwankungen der Lufttemperatur auf die Stoffzersetzung und CO_2-Ausscheidung des Ruhenden ist bei den Fragen der Wärmeregulation von Seiten der Physiologen einem eingehenden Studium mit dem Ergebnis unterzogen worden,

dass unter gewissen Umständen mit dem Steigen der Lufttemperatur ein Sinken, und mit dem Sinken der Lufttemperatur ein Steigen der Wärmebildungsprocesse und der Ausathmungsproducte Hand in Hand geht. Für den ruhenden Menschen sind zuerst solche mehrstündige Versuche von C. v. Voit ausgeführt worden[1]), die allerdings insofern ein von den Beobachtungen und Annahmen Anderer abweichendes Resultat ergaben, als die CO_2-Ausscheidung mit dem Steigen der Lufttemperatur nur bis zu einer gewissen Temperaturgrenze abfiel, darüber hinaus aber wieder anstieg. Es betrug, wenn wir des Vergleichs halber die Voit'schen Sechsstundenwerthe auf Stundenausgaben reduciren, die CO_2-Ausscheidung der 71 kg schweren Voit'schen Versuchsperson:

bei einer	Lufttemperatur	von	4,4°	35,1	g	CO_2
»	»	»	6,5°	34,3	»	»
»	»	»	9,0°	32,0	»	
»	»	»	14,3°	25,9	»	»
»	»	»	16,2°	26,4		»
»	»	»	23,7°	27,5	»	»
»	»	»	24,2°	27,8	»	»
»	»	»	26,7°	26,7	»	»
»	»	»	30,0°	28,4	»	» [2])

Als einen ganz bedeutungsvollen Mangel musste man es bezeichnen, dass uns über die Ausscheidungsverhältnisse des Wassers beim Menschen[3]) so wenig zuverlässige Versuche zu Gebot stehen und doch ist gerade die Regulirung der Luftzufuhr z. B. für Ventilationszwecke in manchen Fällen unbedingt nur mit Rücksicht auf die Wasserabgabe des Menschen richtig zu berechnen und anzugeben. Wie sich sowohl CO_2-Ausscheidung als Wasserdampfausathmung bei dem arbeitenden Menschen unter dem Einfluss schwankender Lufttemperatur verhalten, ist

1) Voit, Zeitschr. f. Biologie, Bd. XIV (1878), S. 57—160.

2) Voit, a. a. O., S. 80.

3) Betreffs Ausscheidungsversuche bei Thieren s. Rubner, Archiv f. Hygiene, Bd. X (1890), S. 137—292 und Bd. XVI (1893), S. 101.

bis jetzt nie Gegenstand einer Untersuchung gewesen. Nach den von Rubner vermuthungsweise ausgesprochenen Anschauungen durfte man erwarten, dass hinsichtlich der Zersetzungen der Stoffe, also auch hinsichtlich der CO_2-Ausscheidung ein Einfluss der Temperatur nur dann zu constatiren sei, wenn die in der Zeiteinheit gelieferte Wärmeproduction nicht mehr so viel beträgt, als ein hungernder, ruhender Organismus unter denselben Temperaturbedingungen im Zustand normaler Wärmeproduction erzeugt.

Man hat auch die geringen Verschiedenheiten, welche sich in den Ernährungsverhältnissen der Arbeiter in den Tropen und der Arbeiter in der gemässigten Zone zeigen, auf den Umstand, dass eben die Arbeitsleistung an und für sich das entscheidenste Moment sei, zurückführen wollen.

Die experimentelle Prüfung dieser Meinungen werden die nachfolgenden Versuche erbringen. Um Vergleiche über die relative Steigerung der Umsetzung durch die Arbeit zu erreichen, haben wir besondere Ruheversuche und Schlafversuche zwischen die Arbeitsversuche eingeschoben. Es war dies auch insofern erwünscht, als wir die bisher spärlichen Angaben über die Wasserdampfausscheidung des Ruhenden und Schlafenden zu ergänzen trachteten. In den Arbeitsversuchen wurde eine genau dosirte und zwar immer die gleiche Anzahl von Meterkilogrammen pro Stunde am Ergostat bei verschiedener Temperatur des Arbeitsraums geleistet. Diese Arbeitsversuche, mit den Ruhe- und Schlafversuchen zusammen, bilden die erste Serie der Versuche am neuen Respirationsapparat des Instituts.

Was zunächst die Methode unserer Respirationsversuche betrifft, so benutzten wir die zuerst von Pettenkofer gewählte Anordnung des Respirationsapparats mit einigen Abänderungen, die wesentlich in der Verbindung eines Peltonmotors mit der grossen Aspirations-Gasuhr bestehen. Die eigenartige Anordnung ist nach den Angaben von Herrn Professor Rubner eingerichtet. Infolge ehrenden Auftrags meines Chefs bin ich in der Lage, im folgenden, wo ich bezüglich der sonstigen Methode, auf die

Arbeiten von Pettenkofer und Voit verweisend[1]), mich kurz fassen kann, diese neue Anordnung zum ersten Mal zu beschreiben.

Die Principien der Methode sind ganz die gleichen wie bei Pettenkofer: Versuchsraum nicht zu klein — Ventilation des Versuchsraums mit gemessenen grossen Luftmengen — Chemische Analyse aliquoter Theilvolume der Ventilationsluft. Unser Versuchsraum, etwas kleiner als der Pettenkofer'sche (Breite × Länge × Höhe = $1^1/_2 \times 2^1/_2 \times 2$ m gegen $2^1/_3 \times 3^1/_4 \times 2^1/_3$ m), erwies sich mit 7,5 cbm, wie vorausgesehen, als genügend gross für eine Versuchsperson; er besteht ebenfalls aus einem, mit Thür u. Fenster versehenen Eisenblechkasten. Die Luft tritt in den Kasten unten seitlich an einer Längswand durch einen etwa 12 cm weiten Röhrenansatz ein und wird oben in der Mitte an der entfernteren Querwand durch ein zur grossen Gasuhr führendes, ebenfalls etwa 12 cm weites Weissblechrohr *R* aspirirt. Während nun bei der Pettenkofer'schen Anordnung die Aspiration durch eine Dampfmaschine besorgt wird, welche, abgesehen von der damit verbundenen Kostspieligkeit, geraume Zeit vor Beginn eines Versuchs angeheizt und während des Versuchs vom Heizer überwacht werden muss, brauchen wir bei unserer Anordnung nur den Hahn der Wasserleitung zu öffnen, an der ein kleiner Peltonmotor *P* in Verbindung mit der Gasuhr angebracht ist. Die Sache ist höchst einfach. Auf der Axe *a* des durch den Wasserdruck angetriebenen Peltonrads sitzt

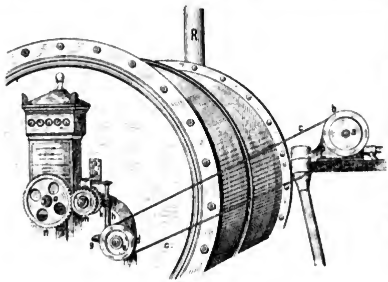


Fig. 1.

1) Pettenkofer, Annalen der Chemie, Suppl.-Bd. II (1862 u. 1863), S. 1. Pettenkofer und Voit, ebenda, S. 52 u. s. w.

nämlich vorn aussen eine metallene Riemscheibe *b* von etwa 14 cm Durchmesser, deren Umdrehungen mittels des Riemens *c* auf eine nur sehr wenig kleinere zweite metallene Riemscheibe *d* (Durchmesser etwa 13 cm) übertragen werden; die Axe *e* dieser zweiten Riemscheibe greift als Wellenschnecke *f* (letztere in Figur nicht sichtbar, aber der Wellenschnecke *i* ähnlich) mit ihren Zähnen in ein horizontal gelagertes Zahnrad *g*, auf dessen Welle *h* wiederum eine Schnecke *i* sitzt, deren Zähne in ein vertical gelagertes Zahnrad *k* fassen. Auf die Welle *l* des letzteren Zahnrads ist weiter vorn noch ein zweites, aber auswechselbares Zahnrad *m* aufgesteckt, dessen Zähne in das gleichfalls auswechselbare Zahnrad *n* einsetzen. Die Welle *o* des Zahnrads *n* bildet zugleich die Axe der inneren Gasuhrtrommel. Eine Trommelumdrehung bedeutet 600 l Luftdurchgang, als stündlichen Maximaldurchgang erhalten wir 72 cbm. Je nach den Grössenverhältnissen der aufgesteckten Wechselräder *m* und *n*, genauer nach Maassgabe des gegenseitigen Verhältnisses ihrer Zähnezahl, wird mehr oder weniger Luft aspirirt; wir können verschiedene Wechselräder combiniren, im allgemeinen:

60	und	60	Zähne	bei	grösster	Umdrehungszahl,
80	»	40	»	»	mittlerer	»
96	»	24	»	»	kleinster	»

und die Aenderung der Motortouren muss, theoretisch betrachtet, Zwischenwerthe ergeben. Wir fanden jedoch Abstufungen im Laufen des Motors wenig empfehlenswerth, da bei beschränktem Wasserzufluss zuweilen ein unregelmässiges Arbeiten eintrat, und haben daher fast durchweg den vollen zu Gebote stehenden Ueberdruck des Wassers, für gewöhnlich gegen 2 Atmosphären, auf das Peltonrad einwirken lassen.

Von einer directen Verbindung der Motorwelle *a* mit der Trommelwelle *o* durch einfache Riemscheiben und Riemen, welcher Gedanke ja am nächsten liegt, musste Abstand genommen werden, da zur Abstufung des Durchgangsvolums durch die Gasuhr dann lediglich die nicht empfehlenswerthen Aenderungen in der Zahl der Motortouren zur Verfügung gestanden

hätten und vorauszusehen war, dass der normale Luftdurchgang auch bei Wahl sehr ungleich grosser Riemscheiben über Wunsch gross und ungleichmässig ausfallen würde.

Die Gasuhr haben wir uns für beständigen Zulauf und Ablauf eingerichtet, da sonst gegen Schluss eines Versuchs in jeder Zeiteinheit mehr Luft ungemessen die Gasuhr durchströmt. Unter Umständen wird schon während eines einzigen Versuchs, in dessen Verlauf hunderttausende von Litern relativ trockener Luft in die Gasuhr eintreten, um sie fast gesättigt mit Feuchtigkeit zu verlassen, eine beträchtliche Menge Wassers dem Gasmesser entführt; das Sinken des Wasserspiegels hätte hier zur Folge, dass die Ablesung an den Zifferblättern den Luftdurchgang durch die Gasuhr zu niedrig angeben würde, wodurch sich in diesem speciellen Fall auch die Kohlensäureausscheidung u. s. w. leicht etwas zu niedrig berechnen könnte. (Bei den vier kleinen Experimentirgasuhren, zum Messen des über den Schwefelsäure-Bimsstein und durch das Barytwasser gegangenen Luftvolums, würde ein gegen die Aichung zu niedriger Wasserstand zwar selbstverständlich ebenfalls das Durchgangsvolum zu niedrig, die analytischen Zahlen für Kohlensäure u. s. w. aber ganz im Gegentheil leicht sehr bedeutend zu hoch ergeben).

Der Peltonmotor, eine neuere Erfindung, die bis jetzt in dieser Art noch keine Verwerthung fand, ist ein Wasserrad, das anstatt der Schaufeln becherförmige Zellen trägt (Peltonrad). Auf dem Radkranz sitzen in gleichen geringen Abständen viele solcher Becher; sie bestehen aus je zwei kurzen Halbcylindern, welche über der Mittellinie des Radkranzes eine darauf rechtwinklig stehende Schneide bilden. Der treibende Wasserstrahl strömt, gegen diese Schneide gerichtet, in einen solchen Doppelbecher ein, verfolgt, gleichmässig nach beiden Seiten vertheilt, die cylindrischen Becherwandungen und fliesst in umgekehrter Richtung an den äusseren Cylinderenden ab, wo dann die weitere Bewegung des Wassers in der Fallrichtung erfolgt. Auf diese Weise überträgt der Wasserstrahl seine lebendige Kraft in ruhiger Strömung ohne Stoss auf das Rad, was für die Ausnützung der Wasserkraft sehr vortheilhaft ist.

Ein solches Becherrad von sehr geringen Abmessungen ist hier in ein Metallgehäuse von etwa 15 cm Länge und 12 cm Breite mit Zufluss- und Abflussöffnung eingeschlossen und die Zuflussöffnung steht mit dem Hahn der Wasserleitung in Verbindung. Bei der Benützung unseres Motors haben wir gefunden, dass der Wassereinlass in denselben zweckmässig nicht mit einem Mal voll, sondern allmählich in mehreren, etwa neun, durch je etwa ¼ Minute getrennten Intervallen anwachsend bewerkstelligt wird. Das mag daraus zu erklären sein, dass die grosse, zuerst in vollem Strahl in eine ruhende, später in eine noch nicht mit entsprechender Geschwindigkeit ausweichende Becherzelle strömende Wassermenge theilweise in den Raum zwischen Rad und Gehäuse eindringt und eine Stauung verursacht, welche sich in einer schwächeren und ungleichmässigen Radbewegung äussert.

Die Kosten für den Wasserverbrauch des Motors bei einem Versuch, in welchem durchschnittlich höchstens etwa 300 cbm Luft aspirirt werden, sind keine beträchtlichen. Da für Aspiration von 1 cbm Luft nur etwa 30 l Wasser und somit für Aspiration von 300 cbm Luft nur etwa 9 cbm Wasser erforderlich waren, so berechnen sich die Kosten des Wasserverbrauchs für einen Versuch, bei einem Wasserpreis von etwa 10 Pfennig pro Cubikmeter, auf etwa 1 Mark.

Von der Welle *a* des Peltonrads geht eine zweite Uebersetzung aus. Hinten aussen auf der Motorwelle sitzt nochmals eine metallene Riemscheibe, aber kleiner, von nur etwa 3 cm Durchmesser; ihre Umdrehungen werden durch Riemen auf eine ungleich grössere hölzerne stufenförmige Riemscheibe übertragen, deren (gewöhnlich benutzter) Maximaldurchmesser etwa 30 cm beträgt und auf deren Welle am andern Ende eine ganz kleine zweite metallene Riemscheibe von nur etwa 2 cm Durchmesser aufsitzt. Letztere steht ihrerseits wieder in Riemenverbindung mit einer sehr grossen zweiten hölzernen stufenförmigen Riemscheibe, deren Maximaldurchmesser von etwa 35 cm gewöhnlich benutzt wird; sie ist auf dem Pumpwerktisch montirt. Mit der Welle dieser letzteren

Riemscheibe ist eine schmale Schlitzplatte gekuppelt, zur Aufnahme eines durch Verschraubung verstellbaren Bolzens. An dem Bolzen greift die Oese der Pumpen-Transmissionsstange an, welche folglich bei Drehung der Scheibe vor und rückwärts geschoben wird; die nahezu horizontalen Excursionen der Stange werden durch Winkelhebel-Verbindungen in verticale umgesetzt, welche das Pumpwerk in Gang halten.

Durch diese, mit der ersteren gekuppelte Einrichtung ist erreicht, dass die zu analysirenden aliquoten Theilvolume der in den Kasten einströmenden und aus ihm ausströmenden Luftmassen wie nothwendig stets in gleichem Verhältnis mit dem Hauptstrom von den Pumpencylindern aspirirt werden. Das mit Müller'schen Ventilen der Voit'schen Modification ausgestattete Pumpwerk aspirirt die zu analysirende Luft in bekannter Anordnung[1]) einerseits durch mit Schwefelsäure-Bimsstein gefüllte Voit'sche Kölbchen und presst sie anderseits durch mit Barytwasser gefüllte Pettenkofer'sche Röhren nach kleinen Experimentirgasuhren. Auch die weitere Versuchsanordnung, Ausführung, Dichtigkeitsprüfungen etc. erfolgten in bekannter Weise unter Beobachtung aller zweckdienlichen Cautelen, so dass wir dazu übergehen können, die einzelnen Versuche aufzuführen.

Im Folgenden sind sowohl die Versuche während der Arbeit (A), als während der Ruhe (B) und des Schlafs (C) nach ansteigendem Mittel der Lufttemperatur geordnet. Die Versuche wurden zwischen andere, in gewerbehygienischem Interesse unternommen, für deren Deutung sie mit beitragen sollten, und welche gesondert folgen werden, eingeschoben.

Es erübrigt, noch Einiges über die Versuchsbedingungen voranzuschicken. Die Kleidung war bei allen Versuchen die gleiche; es erschien geboten, ohne Rücksicht auf die Lufttemperatur in ganz derselben Kleidung, nach abgelegtem Rock »in Hemdsärmeln« sowohl zu arbeiten (im Stehen) als zu ruhen

---

1) Vgl. Abbildung Tafel IV in Rubner, Calorimetrische Methodik. (Marburger Festschrift, 1890, S. 33 ff.).

(im Sitzen); das Schlafen geschah im Liegen auf Matratze ohne Oberbett und ebenfalls »in Hemdsärmeln«, genau wie bei den anderen Versuchen, in Kleidung. Die Arbeitsversuche wurden ohne Ausnahme in den Vormittagsstunden ausgeführt oder wenigstens begonnen und ohne Unterbrechung des Versuchs noch vor dem Mittagessen zu Ende gebracht; die Ruheversuche, da hierauf gerichtete orientirende Versuche dies unter Wahrung der erforderlichen Cautelen (Verstrich mehrerer Stunden seit dem Essen) als angängig erkennen liessen, theils auf den Vormittag, theils auf den Nachmittag gelegt; die Schlafversuche erfolgten selbstverständlich des Nachts. Die Ablesungen von Temperatur und relativer Feuchtigkeit, auch ausserhalb des Kastens, sowie die bei Berechnung der Versuchszahlen gebrauchten Thermometerablesungen an den Gasuhren erfolgten vom Kasteninnern aus, mit Hilfe eines dafür ausgesuchten geeigneten Opernglases, mit Ausnahme von zwei Fällen, wobei das eine Mal dem Institutsmechaniker und das zweite Mal einem Diener die Aussenablesungen aufgetragen waren. Das Arbeitspensum wurde in der Weise auf die Arbeitszeit vertheilt, dass zwar durchschnittlich 15000 Meterkilogramm auf die Stunde trafen, aber in den letzten Versuchsstunden ansteigend etwas über den Mittelbetrag hinaus in der Zeiteinheit geleistet wurde; eine derartige Steigerung der Arbeitsanspannung erschien aus mehr als einem Grunde wünschenswerth, auch desshalb, damit gegen Ende des Versuchs, wo wie zu Beginn die vollständige, während des Versuchs getragene Kleidung auszuziehen und auf die Wage zu legen war, eine kurze Spanne Zeit übrig blieb, um sich vor dem Entkleiden zur möglichsten Vermeidung einer nicht von der Hand zu weisenden Erkältungsgefahr etwas abkühlen zu lassen. Zum genaueren Ablesen des in Zehntel getheilten Fieberthermometers, mit dem die Anustemperaturen gemessen wurden, wie zum Ablesen des Kastenluft- und in einzelnen Versuchen auch eines Aussenluftthermometers (von innen her, vergl. oben), wurden mit Vortheil die von Junkers in Dessau angegebenen Lupen mit Einstellmarke benutzt.

Sollten die Versuche den Verhältnissen im täglichen Leben angepasst sein, so hatten sie sich über eine längere Zeit hin zu erstrecken. Eine continuirliche Arbeitsdauer von etwa 4 Stunden kann bei sehr anstrengender körperlicher Arbeit als eine gute Leistung angesehen werden und bietet auch hinsichtlich der Technik der Ausführung von Respirationsversuchen ausreichende Sicherheit für von Zufälligkeiten freie Mittelzahlen. Wir haben daher gewöhnlich eine solche Versuchsdauer im Folgenden beibehalten.

Versuche.

A. Arbeit.

Versuch Nr. 50, Freitag, den 15. Februar 1895.

Selbstversuch. Arbeit, vierstündig.

Am Ergostat gearbeitet und dabei 60 000 mkg während 4 Stunden geleistet.

Gesammt-Ventilation = 174 083 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 7,4°,
Minimum = 3,4°,
Maximum = 8,8°,
Anfang = 3,4°,
Schluss = 6,6°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 81%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 83,995.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 58.

Das Mittel von Temperatur (oben 7,4°) und von relativer Feuchtigkeit (oben 81%) ist hier wie im Folgenden als Mittelwerth einer grösseren Anzahl von in gleichen Zeitabständen gemachten Ablesungen angegeben; es würde zu weit führen, letztere hier mitzutheilen.

Reduction zu Versuch Nr. 50

Da einem Körpergewicht des Menschen von 70 kg eine Körperoberfläche von 20 912 qcm entspricht (vgl. folgenden Versuch unter I), so treffen pro Stunde:

auf 70 kg oder 20 912 qcm,	83,995 g CO_2	und	58 g H_2O,
» 1 »	ca. 4,02 mg »	»	ca. 2,77 mg »
» 1 kg v. 70 kg Körpergew.,	ca. 1,200 g »	»	ca. 0,829 g »

Arbeits-Nachweis zum vierstündigen Versuch Nr. 50.

Erste Arbeitsstunde.

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
11	8	2 000	4,717
11	17	4 000	9,434
11	24	6 000	14,151
11	29[1])	8 000	18,868
11	35[2])	10 000	23,585
11	42[3])	12 000	28,302
11	50[1])	14 000	33,019
11	56	15 000	35,377

Zweite Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 50).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
12	4	16 000	37,736
12	12	18 000	42,453
12	24	20 000	47,170
12	30	22 000	51,887
12	36	24 000	56,604
12	43	26 000	61,321
12	50[4])	28 000	66,038
12	59	30 000	70,755

Dritte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 50).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
1	9	32 000	75,472
1	14	34 000	80,189
1	22	36 000	84,906
1	29	38 000	89,623
1	37	40 000	94,340
1	44	42 000	99,057
1	52	44 000	103,774
1	57	46 000	108,491

Vierte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 50).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
2	3	48 000	113,208
2	12	50 000	117,925
2	23	52 000	122,642
2	27	54 000	127,359
2	35	56 000	132,076
2	41	58 000	136,793
2	49	60 000	141,509

Versuch Nr. 63, Freitag, den 3. Mai 1895.

Selbstversuch; Arbeit, dreistündig.

Am Ergostat gearbeitet und dabei 45 000 mkg während 3 Stunden geleistet.
Gesammt-Ventilation = 77 756 l.

Temperatur der Kastenluft:
Mittel = 12,7°,
Minimum = 10,8°,
Maximum = 14,0°,
Anfang = 10,8°,
Schluss = 14,0°.

Rel. Feucht. der Kastenluft:
Mittel = 84%,
Minimum = 66%,
Maximum = 98%,
Anfang = 66%,
Schluss = 98%.

Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 80,737.

Wasserdampf-Production (Gramm):
Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 73.

1) Puls 108.

2) Ohren eisig kalt, Stirn feucht durch einige wenige Tröpfchen Schweiss.

3) Kein Schweiss mehr.

4) Puls 120; Spur Stirnschweiss, wie schon öfter, doch eigentlich geschwitzt nie während der ganzen Zeit; anscheinend ist die Grenze der **Behaglichkeit** bei diesem Versuch eben erreicht.

Reduction zu Versuch Nr. 63.

Bezeichnen:

O = Körperoberfläche in Quadratcentimetern,

k = Constante (von Thierart, nicht von Körpergrösse abhängig),

= 12,3123 für den Menschen[1]),

a = Körpergewicht in Gramm;

so ist:

$$O = k \sqrt[\frac{3}{2}]{a},$$

$$= 12{,}3123 \sqrt[\frac{3}{2}]{a} = 12{,}3123 \times a^{\frac{2}{3}}.$$

Wir haben also, wenn wir den Versuch Nr. 63 als Beispiel für die Veranschaulichung einer vollständigen rechnerischen Durchführung der Reduction wählen wollen, erstens zu sehen, welche menschliche Körperoberfläche einem **Normalgewicht von 70 kg**, worauf die Kohlensäure- und Wasserdampfausscheidungen einheitlich zu reduciren sind, entspricht (Fall I); zweitens, welche Körperoberfläche dem Gewicht der Versuchsperson während der Versuchszeit, hier einem Körpergewicht von 73 kg entspricht (Fall II); wir haben drittens, um, was wir eigentlich wollen, die Ausscheidungswerthe für 70 kg Körpergewicht zu erhalten, die Oberflächen mit den Versuchsresultaten in Relation zu setzen, wobei wir nebenher ein ferneres interessantes und nicht belangloses Vergleichsobject, die Ausscheidungswerthe für 1 qcm der Körperoberfläche bekommen (Fall III und IV).

I. Welche Körperoberfläche in Quadratcentimetern entspricht einem Körpergewicht von 70 kg?

$$O_1 = 12{,}3123 \sqrt[\frac{3}{2}]{70\,000},$$

$$O_1 = \text{num}\left(\lg 12{,}3123 + \lg \sqrt[\frac{3}{2}]{70\,000}\right),$$

$$\lg O_1 = \lg 12{,}3123 + \lg \sqrt[\frac{3}{2}]{70\,000},$$

$$\mathbf{\lg 12{,}3123 = 1{,}090\,3392},$$

$$\lg \sqrt[\frac{3}{2}]{70\,000} = \frac{2}{3} \lg 70\,000,$$

$$= \frac{2 \times 4{,}845\,0980}{3},$$

$$= 3{,}230\,0653,$$

$$\mathbf{\lg O_1} = 1{,}090\,3392 + 3{,}230\,0653,$$

$$O_1 = \text{num } \mathbf{4{,}320\,4045},$$

$$\mathbf{O_1 = 20\,912 \text{ qcm}}.$$

1) Vgl. Meeh, Zeitschrift für Biologie, Bd. XV, S. 425. Für die gewöhnlichen Versuchsthiere ist k meist kleiner, z. B. für den Hund 11,2

II. Welche Körperoberfläche in Quadratcentimetern entspricht einem Körpergewicht von 73 kg (Versuch Nr. 63)?

$$O_2 = 12{,}3123\ \sqrt[\frac{3}{2}]{73\,000},$$

$$O_2 = \text{num}\left(\lg 12{,}3123 + \lg \sqrt[\frac{3}{2}]{73\,000}\right),$$

$$\lg O_2 = \lg 12{,}3123 + \lg \sqrt[\frac{3}{2}]{73\,000},$$

$$\lg 12{,}3123 = 1{,}090\,3392,$$

$$\lg \sqrt[\frac{3}{2}]{73\,000} = \frac{2}{3} \lg 73\,000,$$

$$= \frac{2 \times 4{,}863\,3229}{3},$$

$$= 3{,}242\,2153,$$

$$\mathbf{\lg O_2 = 1{,}090\,3392 + 3{,}242\,2153,}$$

$$O_2 = \text{num}\ \mathbf{4{,}332\,5545,}$$

$$\mathbf{O_2 = 21\,506\ qcm.}$$

III. Welche stündliche Kohlensäure- und Wasserdampf-Production in Milligramm, trifft bei der 73 kg schweren Versuchsperson des Versuchs Nr. 63 auf 1 qcm Körperoberfläche? (Genau die gleichen Mengen treffen auch auf 1 qcm bei beliebigem, z. B. 70 kg betragendem Körpergewicht, unter im übrigen gleichen Versuchsbedingungen).

1. CO_2.

$$x_1 = \frac{80\,737\,^{1)}}{O_2}$$

$$x_1 = \frac{80\,737}{21\,506\,^{2)}}$$

$$= \text{num} \lg \frac{80\,737}{21\,506}$$

$$\lg x_1 = \lg 80\,737 - \lg 21\,506;$$

$$\lg 80\,737 = 4{,}907\,0726$$

$$\lg 21{,}506 = 4{,}332\,5545\,^{3)}$$

$$\mathbf{\lg x_1 = \lg \text{Diff.} = 0{,}574\,5181}$$

$$x_1 = \text{num}\ \text{»}\ \text{»} = \mathbf{3{,}7542}$$

$$= \infty\ 3{,}8\ \text{mg}\ CO_2\,^{4)}.$$

2. H_2O.

$$y_1 = \frac{73\,000\,^{1)}}{O_2}$$

$$y_1 = \frac{73\,000}{21\,506\,^{2)}}$$

$$= \text{num} \lg \frac{73\,000}{21\,506}$$

$$\lg y_1 = \lg 73\,000 - \lg 21\,506;$$

$$\lg 73\,000 = 4{,}863\,3229$$

$$\lg 21\,506 = 4{,}332\,5545\,^{3)}$$

$$\mathbf{\lg y_1 = \lg \text{Diff.} = 0{,}530\,7684}$$

$$y_1 = \text{num}\ \text{»}\ \text{»} = \mathbf{3{,}3944}$$

$$= \infty\ 3{,}4\ \text{mg}\ H_2O\,^{4)}.$$

(Rubner, ebenda, Bd. XIX, S. 548), für das Meerschweinchen nur 8,885 (Rubner, Biologische Gesetze, S. 17), für den Frosch sogar nur 4,62 (Rubner, Biologie, Bd. XIX), für das Kaninchen dagegen wegen der langen Ohren grösser 12,88 (Rubner, ebenda).

1) Versuchsresultat vgl. oben. 2) Aus II. 3) Aus II.

4) In den Schlussresultaten kann der besseren Uebersicht halber, und weil das Schlussresultat doch unmöglich auf so viele Decimalstellen hinaus richtig sein kann, eine derartige Abrundung erfolgen. Wo aber das Resultat Ausgangspunkt von ferneren längeren Rechnungen wird, muss unbedingt auf den genaueren Werth zurückgegriffen werden (vgl. z. B. 3,7542 und nicht 3,8 in Fall IV).

IV. Welche stündliche Kohlensäure- und Wasserdampf-Production in Gramm, würde in Versuch Nr. 63 unter im übrigen gleichen Versuchsbedingungen auf eine 70 kg schwere Versuchsperson getroffen sein?

1. CO_2.

$x_2 = x_1 \times O_1$

$x_2 = 3{,}7542$[1] $\times\ 20{,}912$[2]

$= \text{num lg } (3{,}7542 \times 20{,}912)$

$\lg x_2 = \lg 3{,}7542$[3] $+ \lg 20{,}912$[4];

$\lg 3{,}7542 = 0{,}574\,5181$

$\lg 20{,}912 = 1{,}320\,4045$

$\lg x_2 = \lg \text{Summe} = 1{,}894\,9226$

$x_2 = \text{num}$ » » $= 78{,}510$

$= \backsim$ **79** g CO_2.

2. H_2O.

$y_2 = y_1 \times O_1$

$y_2 = 3{,}3944$[1] $\times\ 20{,}912$[2]

$= \text{num lg } (3{,}3944 \times 20{,}912)$

$\lg y_2 = \lg 3{,}3944$[3] $+ \lg 20{,}912$[4];

$\lg 3{,}3944 = 0{,}530\,7684$

$\lg 20{,}912 = 1{,}320\,4045$

$\lg y_2 = \lg \text{Summe} = 1{,}851\,1729$

$y_2 = \text{num}$ » » $= 70{,}823$

$= \backsim$ **71** g H_2O.

Wenn wir demnach für Versuch Nr. 63 die Reductionsresultate analog den folgenden Versuchen, bei welchen die Wiedergabe der dortigen Berechnung nicht erfolgen wird, zusammenfassen, so erhalten wir:

Pro Stunde treffen

auf 73 kg oder 21 506 qcm	80,737 g CO_2	und	∽ 73 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	78,510 » »	»	70,823 » »
» 1 »	∽ 3,750 mg »	»	∽ 3,39 mg »
» 1 » von 73 kg Körpergew.	∽ 1,106 g »	»	∽ 1,000 g »
» 1 » » 70 » »	∽ 1,122 » »	»	∽ 1,012 » »

Arbeits-Nachweis zum dreistündigen Versuch Nr. 63.

Erste Arbeitsstunde.

Arbeits-Leistung		Zeit		Im Arbeitsraum		Im Freien		Körper-Temp.
mkg	Cal	Uhr	Min.	Temp.	R. F.	Temp.	R. F.	
					%		%	
—	—	5	10	10,5	66	9,3	72	37,350
2 000	4,717	5	15	11,4	67	9,4	72	,500
4 000	9,434	5	21	11,8	68	9,5	71	,550
6 000	14,151	5	30	12,0	70	9,6	71	,625
8 000	18,868	5	38	12,5	72	9,7	70	,675
10 000	23,585	5	43[4])	12,7	75	9,9	70	,700
12 000	28,302	5	48	12,9	83	10,0	69	,750
14 000	33,019	5	54	13,0	83	10,0	69	,825

Körpertemperatur eine Stunde vor Beginn des Versuchs = 37,250.

1) Aus III. 2) Aus I. 3) Aus III. 4) Aus I.
4) Schweissausbruch.

Zweite Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 63).

Arbeits-Leistung		Zeit		Im Arbeitsraum		Im Freien		Körper-Temp.
mkg	Cal	Uhr	Min.	Temp.	R. F.	Temp.	R. F.	
					%		%	
16 000	37,736	6	12	13,0	81	10,2	67	37,800
18 000	42 453	6	19[1])	13,3	82	10,2	68	,850
20 000	47,170	6	27	13,4	82	10,3	67	,850
22 000	51,887	6	35	13,4	86	10,3	66	,875
24 000	56,604	6	40	13,7	87	10,6	64	,900
26 000	61,321	6	47[2])	13,9	90	10,6	64	,900
28 000	66,038	6	53	13,9	95	10,8	64	,950
30 000	70,755	6	57[3])	14,0	95	10,7	64	,975

Dritte und letzte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 63).

Arbeits-Leistung		Zeit		Im Arbeitsraum		Im Freien		Körper-Temp.
mkg	Cal.	Uhr	Min.	Temp.	R. F.	Temp.	R. F.	
					%		%	
32 000	75,472	7	12	13,9	90	10,6	63	37,950
34 000	80,189	7	17	14,0	90	10,7	63	37,975
36 000	84,906	7	23	14,1	91	10,8	63	38,025
38 000	89,623	7	28[4])	14,1	93	10,9	62	38,025
40 000	94,340	7	32	14,3	95	11,0	62	38,025
42 000	99,057	7	37	14,5	97	11,0	61	38,050
45 000[5])	106,132	7	45	14,6	98	11,1	61	38,150
—	—	8	00[6])	—	—	—	—	37,975

Körpertemperatur nach dem Versuch:

Um 8 Uhr 10 Minuten = 37,875,
» 9 » = 37,425,
» 10 » = 37,550.

Versuch Nr. 62, Donnerstag, den 2. Mai 1895.

Selbstversuch; Arbeit, vierstündig.

Am Ergostat gearbeitet und dabei 60000 mkg Arbeit während 4 Stunden geleistet.

Gesammt-Ventilation = 230623 l.

1) 140 g Urin unter Oel.

2) 110 g Urin unter Oel.

3) In Schweiss gebadet. Condensation an den Fenstern des Arbeitsraumes.

4) In Schweiss schwimmend. Condensation.

5) Wie bei den vorausgegangenen, so ergibt sich auch bei diesem letzten Versuch: 45000 mkg in 3 Stunden = 4,17 mkg in 1 Secunde = $^1/_{18}$ HP, und bei 50% Pausen als wirkliche Secundenleistung während der Arbeit $^1/_9$ HP.

6) Keine Condensation mehr (wie auch bei den übrigen Versuchen in feuchter Luft), da die letzte Viertelstunde nicht gearbeitet wurde.

Temperatur der Kastenluft:		Rel. Feucht. der Kastenluft:	
Mittel	= 16,7°,	Mittel	= 59%,
Minimum	= 14,6°,	Minimum	= 50%,
Maximum	= 17,8°,	Maximum	= 71%,
Anfang	= 14,6°,	Anfang	= 50%,
Schluss	= 17,8°.	Schluss	= 63%.

Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 99,744

Wasserdampf-Production (Gramm):
Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 142.

Reduction zu Versuch Nr. 62.

Pro Stunde treffen:

auf 73 kg oder 21 506 qcm,	99,744 g CO_2	und	142 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	96,992 »	»	138,080 » »
» 1 »	∞ 4,64 mg	»	∞ 6,60 mg
» 1 kg v. 73 kg Körpergew.	∞ 1,366 g	»	∞ 1,950 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 1,386 »	»	∞ 1,973 » »

Arbeits-Nachweis zum vierstündigen Versuche Nr. 62.

Erste Arbeitsstunde.

Arbeits-Leistung mkg	Arbeits-Leistung Cal.	Zeit Uhr	Zeit Min.	Im Arbeitsraum Temp.	Im Arbeitsraum R. F. %	Im Freien Temp.	Im Freien R. F. %	Körper-Temp.
—	—	5	10	14,7	50	13,95	50	37,400
2 000	4,717	5	14	15,2	50	13,95	50	—
4 000	9,434	5	23	—	—	—	—	—
6 000	14,151	5	30	—	—	—	—	—
8 000	18,868	5	36	—	—	—	—	—
10 000	23,585	5	43	—	—	—	—	—
12 000	28,302	5	52	—	—	—	—	—
14 000	33,019	5	57[1]	16,3	61	14,4	50	37,850

Zweite Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 62).

Arbeits-Leistung mkg	Arbeits-Leistung Cal.	Zeit Uhr	Zeit Min.	Im Arbeitsraum Temp.	Im Arbeitsraum R. F. %	Im Freien Temp	Im Freien R. F. %	Körper-Temp.
16 000	37,736	6	15	16,3	59	14,55	50	37,825
18 000	42,453	6	23	—	—	—	—	—
20 000	47,170	6	29	—	—	—	—	—
22 000	51,887	6	36	—	—	—	—	—
24 000	56 604	6	41	—	—	—	—	—
26 000	61,321	6	46	—	—	—	—	—
28 000	66,038	6	50	—	—	—	—	—
30 000	70,755	6	54	17,0	64	14,95	49	38,000
—	—	7	00	—	—	—	—	38,000

1) Gegen Ende der ersten Stunde ab Durst (die vorigen Male nicht).

Dritte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 62).

Arbeits-Leistung mkg	Cal.	Zeit Uhr	Min.	Im Arbeitsraum Temp.	R. F. %	Im Freien Temp.	R. F. %	Körper-Temp.
32 000	75,472	7	12	16,95	63	15,05	49	38,000
34 000	80,189	7	19	—	—	—	—	—
36 000	84,906	7	25	—	—	—	—	—
38 000	89,623	7	31	—	—	—	—	—
40 000	94,340	7	35	—	—	—	—	—
42 000	99,057	7	40	—	—	—	—	—
44 000	103,774	7	45	—	—	—	—	—
46 000	108,491	7	50	—	—	—	—	—
48 000	113,208	7	55	17,4	71	15,4	48	38,250

Vierte und letzte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 62).

Arbeits-Leistung mkg	Cal.	Zeit Uhr	Min.	Im Arbeitsraum Temp.	R. F. %	Im Freien Temp.	R. F. %	Körper-Temp.
50 000	117,925	8	17	17,4	71	15,6	48	38,225
52 000	122,642	8	23	—	—	—	—	—
54 000	127,359	8	30	—	—	—	—	—
56 000	132,076	8	36	—	—	—	—	—
58 000	136,793	8	41	—	—	—	—	—
60 000[1])	141,509	8	46	—	—	—	—	38,050
—	—	9	00	17,9	63	16,2	47	37,675

Körpertemperaturen nach dem Versuch:

Um 9 Uhr 15 Minten = 37,600,	Um 10 Uhr = 37,525,
» 9 » 30 » = 37,575,	» 11 » = 37,650.
» 9 » 45 » = 37,550,	

Körpertemperatur eine Stunde vor Beginn des Versuchs = 37,200.

Versuch Nr. 60, Mittwoch, den 24. April 1895.

Selbstversuch; Arbeit, vierstündig.

Am Ergostat gearbeitet und dabei 60 000 mkg während 4 Stunden geleistet.
Gesammt-Ventilation = 123 236 l.

Temperatur der Kastenluft:		Rel. Feucht. der Kastenluft:	
Mittel	= 17,5°,	Mittel	= 87%,
Minimum	= 16,2°,	Minimum	= 72%,
Maximum	= 18,3°,	Maximum	= 100%,
Anfang	= 16,2°,	Anfang	= 75%,
Schluss	= 17,7°,	Schluss	= 95%.

1) 60 000 mkg in 4 Stunden = 4,17 mkg in 1 Secunde = 4,17 : 75 = $^1/_{18}$ HP, und bei 50% Pausen die Secundenleistung in der eigentlichen Arbeitszeit = $^1/_9$ HP.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 86,943.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 93.

Reduction zu Versuch Nr. 60.

Pro Stunde treffen:

auf 73 kg oder 21 506 qcm,		86,943 g CO_2	und		93 g H_2O,	
» 70 » » 20 912 »		84,544 »	»	»	90,434 »	»
» 1 »	∞	4,04 mg	»	» ∞	4,32 mg	»
» 1 kg v. 73 kg Körpergew.	∞	1,191 g	»	» ∞	1,274 g	»
» 1 » » 70 » »	∞	1,208 »	»	» ∞	1,292 »	»

Arbeits-Nachweis zum vierstündigen Versuch Nr. 60.

Erste Arbeitsstunde.

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
6	12[1])	—	—
6	15	1 875	4,422
6	25	4 375	10,318
6	30	6 875	16,215
6	35	6 875	16,215
6	40	8 875	20,637
6	47	10 875	25,354
6	53	12 875	30,071
6	58	14 875	34,788

Temperatur des Arbeitsraums
um 6 Uhr = 16,2,
» 7 » = 17,4.

Zweite Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 60).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
7	10	16 875	39,505
7	25	20 875	48,939
7	30	22 875	53,656
7	38	24 875	58,373
7	45	26 875	63,090
7	50	28 875	67,807
7	56	30 875	72,524

Temperatur des Arbeitsraums
um 7 Uhr = 17,4,
» 8 » = 18,3.

Dritte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 60).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
8	11	32 000	75,472
8	16	34 000	80,189
8	24	36 000	84,906
8	30	38 000	89,623
8	36	40 000	94,340
8	44	42 000	99,057
8	51	44 000	103,774
8	56	46 000	108,491

Temperatur des Arbeitsraums um 8 Uhr = 18,3,
» 9 » = 18,0.

1) Relative Feuchtigkeit 75%.

Vierte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 60).

Zeit		Arbeits-Leistung		Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien	Uhr	Min.	mkg	Calorien
9	7	48 000	113,208	9	39	56 000	132,076
9	15[1])	50 000	117,925	9	45	58 000	136,793
9	27	52 000	122,642	9	53[2])	60 000	141,509
9	31	54 000	127,359				

Temperatur des Arbeitsraumes um 9 Uhr = 18,0.
» 10 » = 17,7.

Versuch Nr. 61, Freitag, den 26. April 1895.

Selbstversuch, Arbeit, vierstündig.

Am Ergostat gearbeitet und dabei 60 000 mkg Arbeit während 4 Stunden geleistet.

Gesammt-Ventilation = 113 216 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 18,8°,
Minimum = 17,6°,
Maximum = 19,4°,
Anfang = 17,6°,
Schluss = 19,4°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 83%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 83,554.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 116.

Reduction zu Versuch Nr. 61.

Pro Stunde treffen:

auf 73 kg oder 21 506 qcm,	83,554 g CO_2 und	116 g H_2O,	
» 70 » » 20 912 »	81,249 » »	112,80 »	»
» 1 »	∞ 3,89 mg » »	∞ 5,39 mg	»
» 1 kg v. 73 kg Körpergew.	∞ 1,145 g » »	∞ 1,59 g	»
» 1 » » 70 » »	∞ 1,161 » » »	∞ 1,611 »	»

1) Relative Feuchtigkeit 100%. Versuchsprotokoll: »Es ist mir eigen zu Muth, die Luft so drückend schwül, vielleicht werde ich noch vor Abschluss der vier Stunden ohnmächtig werden, was mir meiner Erinnerung nach sonst niemals begegnete; habe dabei ein Gefühl von Nausea«.

2) Relative Feuchtigkeit 95%.

Arbeits-Nachweis zum vierstündigen Versuch Nr. 61.

Erste Arbeitsstunde.

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
7	10	2 000	4,717
7	20	4 000	9,434
7	26	6 000	14,151
7	34	8 000	18,868
7	45	10 000	23,585
7	51	12 000	28,302
7	58	14 000	33,019

Temperatur des Arbeitsraums
um 7 Uhr = 17,6,
» 8 » = 18,2.
Körpertemperatur um 7 Uhr = 37,500,
» 8 » = 37,950.

Zweite Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 61).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
8	18	16 000	37,736
8	24	18 000	42,453
8	30	20 000	47,170
8	37	22 000	51,887
8	42	24 000	56,604
8	47	26 000	61,321
8	52	28 000	66,038
8	57	30 000	70,755

Temperatur des Arbeitsraums
um 8 Uhr = 18,2,
» 9 » = 19,2.
Körpertemperatur um 8 Uhr = 37,950,
» 9 » = 38,025.

Dritte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 61).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
9	10	32 000	75,472
9	16	34 000	80,189
9	22	36 000	84,906
9	29	38 000	89,623
9	35	40 000	94,340
9	42	42 000	99,057
9	48	44 000	103,774
9	53	46 000	108,491
9	59	48 000	113,208

Temperatur des Arbeitsraumes
um 9 Uhr = 19,2,
» 10 » = 19,4.
Körpertemperatur um 9 Uhr = 38,025,
» 10 » = 38,050.

Vierte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 61).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
10	10	50 000	117,925
10	17	52 000	122,642
10	24	54 000	127,359
10	30	56 000	132,076
10	35	58 000	136,793
10	40	60 000	141,509

Temperatur des Arbeitsraumes
um 10 Uhr = 19,4,
» 11 » = 19,4.
Körpertemperat. um 11 Uhr = 38,050,
um 11 Uhr 40 Min. = 38,200.

Versuch Nr. 45, Samstag, den 9. Februar 1895.

Selbstversuch: Arbeit, vierstündig.

Am Ergostat gearbeitet und dabei 60 000 mkg während 4 Stunden geleistet.
Gesammt-Ventilation = 126 380 l.

Temperatur der Kastenluft:
Mittel = 25,0°,
Minimum = 24,3°,
Maximum = 26,6°,
Anfang = 24,3°,
Schluss = 26,6°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 47%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 78,672.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 230.

Reduction zu Versuch Nr. 45.

Pro Stunde treffen:

auf 70 kg oder 20 912 qcm,	78,672 g CO_2 und		230 g H_2O,
» 1 »	= 3,76 mg »	»	= 11,0 mg »
» 1 kg v. 70 kg Körpergew.	= 1,124 g »	»	= 3,29 g »

Arbeits-Nachweis zum vierstündigen Versuch Nr. 45.

Erste Arbeitsstunde.

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
11	8[1])	2 000	4,717
11	15[2])	4 000	9,434
11	23	6 000	14,151
11	32	8 000	18,868
11	38	10 000	23,585
11	46	12 000	28,302
11	53	14 000	33,019
11	58	15 000	35,377

Zweite Arbeitsstunde (R.-V. Nr 45).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
12	6	16 000	37,736
12	16	18 000	42,453
12	22	20 000	47,170
12	27[3])	22 000	51,887
12	35	24 000	56,604
12	45	26 000	61,321
12	50	28 000	66,038
12	56	30 000	70,755

Dritte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 45).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
1	6	34 000	80,189
1	11[4])	35 000	83,084
1	28	37 000	87,764
1	37	39 000	92,481
1	42	41 000	97,198
1	49	43 000	101,915
1	58	45 000	106,632

Vierte Arbeitsstunde (R.-V. Nr. 45).

Zeit		Arbeits-Leistung	
Uhr	Min.	mkg	Calorien
2	7	48 000	113,208
2	13	50 000	117,925
2	22[5])	52 000	122,642
2	31	54 000	127,359
2	39	56 000	132,076
2	49	58 000	136,793
2	56	60 000	141,509

1) Fange an zu transpiriren.
2) Transpirire tüchtig und andauernd.
3) Kleider kleben am Leib.
4) 1/4 Stunde ausgeruht.
5) Puls 100.

In nachstehender Fig. 2 ist für einige Versuche der Anstieg der Körpertemperatur während der Arbeit und der Anstieg der relativen Feuchtigkeit der Luft des Arbeitsraums in graphische Form gebracht. Bei Versuch Nr. 61 war die relative Feuchtigkeit im Mittel 83%, die Lufttemperatur 18,8° (17,6 bis 19,4°); die Körpertemperatur stieg von 37,5° auf 38,2°. In Versuch Nr. 63 war das Mittel der relativen Feuchtigkeit, die hier von etwa 65% bis fast zur vollen Sättigung anstieg, beinahe das gleiche, 84%,

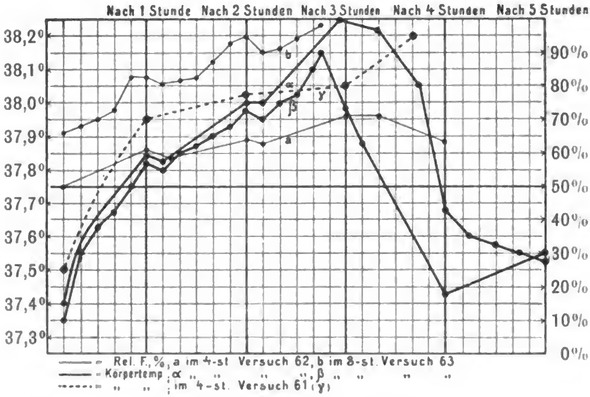


Fig. 2.

während die Lufttemperatur im Mittel 12,7° (10,8 bis 14,0°) betrug; die Körpertemperatur erhob sich von 37,35° bis zu 38,15°. In Versuch Nr. 62 endlich bewegte sich die relative Feuchtigkeit zwischen 50 und 71% (Mittel 59%), die Lufttemperatur zwischen 14,6 und 17,8° (Mittel 16,7°), die Körpertemperatur zwischen 37,40° und 38,25°.

Ordnen wir die Arbeitsversuche nach ansteigenden Temperaturen zur Zeit des Schweissausbruchs, so erhalten wir die nachstehende Uebersicht.

Versuch Nr.	Temperatur u. relat. Feuchtigk.	mkg in Min.	Schweiss nach Min.
50	5° u. 75%	10000 in 33	33 Min.[1]
63	13° » 75%	10000 » 33	33 »
62	16° » 58%	10000 » 33	33 »
60	17° » 87% Mittel Mittel	Die gleiche Arbeitsleistung	Fast gleich nach Arbeitsbeginn
61	18° » 75%	6000 in 26	26 Min.
45	25° » 50%	2000 » 8	8 »

Was die subjectiven Empfindungen betrifft, so war es weit angenehmer und kam mir weniger erschöpfend vor bei 25° und 50%, als bei 17° und 87 und mehr Procent r. F. die anstrengende Arbeit zu leisten. Die relative Feuchtigkeit der Luft in Arbeitsräumen ist also neben der Lufttemperatur ein Factor von eminenter Wichtigkeit. Wir behalten uns weitere Respirationsversuche am Menschen speciell nach dieser Richtung hin vor.

Es könnte scheinen, wenn die Schweisssecretion so bald einsetzte, dass dann zu Schluss eines Versuchs die Kleider total durchnässt gewesen wären. Sie klebten zwar häufig förmlich am Leib, und doch ist schon aus ihrer geringen Gewichtszunahme (in Versuch Nr. 50 etwa 40 g, sonst durchweg um 50 bis 60 g) zu erkennen, dass es zu einem förmlichen Durchnässen der Kleidung nicht kam. Immerhin dürfte der Umstand, dass die Kleider bei anstrengender körperlicher Arbeit unter Umständen mindestens feucht werden durch Aufnahme von Transpirationswasser, für die Arbeiterhygiene nicht ohne Bedeutung sein; mancher Arbeiter wird auf dem Nachhauseweg in seiner feuchten Kleidung eine Erkältungskrankheit acquiriren.

1) Schweiss nicht wie bei den übrigen Versuchen, sondern nur einige Tröpfchen Stirnschweiss; eigentlich geschwitzt während dieses ganzen Versuchs nicht.

B. Ruhe.

Versuch Nr. 59, Dienstag, den 23. April 1895.

Selbstversuch; Ruhe, fünfstündig.

Gesammt-Ventilation = 191 539 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 17,3°,
Minimum = 15,2°,
Maximum = 18,8°,
Anfang = 15,2°,
Schluss = 18,8°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 61%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 36,201.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 73 kg Körpergewicht = 21.

Reduction zu Versuch Nr. 59.

Pro Stunde treffen:

auf 73 kg oder 21 506 qcm,	36,201 g CO_2 und	21 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	35,202 » »	» 20,896 » »
» 1 »	∽ 1,68 mg »	» ∽ 1,0 mg »
» 1 kg v. 73 kg Körpergew.	∽ 0,496 g »	» ∽ 0,29 g
» 1 » » 70 » »	∽ 0,503 » »	» ∽ 0,299 » »

Versuch Nr. 48, Dienstag, den 12. Februar 1895.

Selbstversuch; Ruhe, vierstündig.

Gesammt-Ventilation = 226 993 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 20,4°,
Minimum = 19,2°,
Maximum = 21,2°,
Anfang = 21,0°,
Schluss = 19,2°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 20%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 31,807

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 32.

Reduction zu Versuch Nr. 48.

Pro Stunde treffen:

auf 70 kg oder 20 912 qcm,	31,807 g CO_2 und	32 g H_2O,
» 1 »	∽ 1,52 mg	∽ 1,53 mg
» 1 kg v. 70 kg Körpergew.	∽ 0,454 g »	∽ 0,46 g »

Versuch Nr. 46, Samstag, den 9. Februar 1895.

Selbstversuch, Ruhe, vierstündig.

Gesammt-Ventilation = 249 729 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 25,7°,
Minimum	= 22,3°,
Maximum	= 27,2°,
Anfang	= 27,6°,
Schluss	= 27,2°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 26%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 33,776.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 73.

Reduction zu Versuch Nr. 46.

Pro Stunde treffen:

auf 70 kg oder 20 912 qcm,	33,776 g CO_2	und	73 g H_2O,	
» 1 »	∞ 1,62 mg . »	»	∞ 3,49 mg	»
» 1 kg v. 70 kg Körpergew.	∞ 0,483 g »	»	∞ 1,043 g	»

C. Schlaf.

Versuch Nr. 4, Samstag, den 28. und Sonntag, den 29. Juli 1894

Selbstversuch; Schlaf, siebenstündig.

Gesammt-Ventilation = 253 937 l.

Temperatur der Kastenluft 17,9° im Mittel.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 74 kg Körpergewicht = 29,029.

Reduction zu Versuch Nr. 4.

Pro Stunde treffen:

auf 74 kg oder 21 702 qcm,	29,029 g CO_2
» 70 » » 20 912 »	27,973 » »
» 1 »	∞ 1,34 mg »
» 1 » von 74 kg Körpergewicht,	∞ 0,392 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,40 » »

Versuch Nr. 20, Sonntag, den 2. und Montag, den 3. September 1894

Selbstversuch; Schlaf, zehnstündig.

Gesammt-Ventilation = 713 740 l.

Temperatur der Kastenluft = 19,0° im Mittel.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft = 63% im Mittel.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 76 kg Körpergewicht = 29,620.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 76 kg Körpergewicht = 39.

Reduction zu Versuch Nr. 20.

Pro Stunde treffen:

auf 76 kg oder 22 091 qcm,	29,620 g CO_2 und	39 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	28,040 » »	36,912 » »
» 1 »	∽ 1,34 mg » »	∽ 1,77 mg »
» 1 kg v. 76 kg Körpergew.	∽ 0,390 g » »	∽ 0,51 g »
» 1 » 70 » »	∽ 0,401 » »	∽ 0,527 » »

Versuch Nr. 49, Dienstag, den 12. und Mittwoch, den 13. Februar 1895.

Selbstversuch; Schlaf, achtstündig.

Gesammt-Ventilation = 339 427 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 21,1°,
Minimum = 19,3°,
Maximum = 23,4°,
Anfang = 19,8°,
Schluss = 23,4°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 23%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 25,987.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 60.

Reduction zu Versuch Nr. 49.

Pro Stunde treffen:

auf 70 kg oder 20 912 qcm,	25,987 g CO_2 und	60 g H_2O,
» 1 »	∽ 1,24 mg » »	∽ 2,87 mg »
» 1 kg v. 70 kg Körpergew.	∽ 0,371 g » »	∽ 0,857 g »

Versuch Nr. 47, Samstag, den 9. und Sonntag, den 10. Februar 1895.

Selbstversuch; Schlaf, siebenstündig.

Gesammt-Ventilation = 397 102 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 23,2°,
Minimum = 16,2°,
Maximum = 30,2°,
Anfang = 30,2°,
Schluss = 16,2°.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht = 26,890.

Reduction zu Versuch Nr. 47.

Pro Stunde treffen:

auf 70 kg oder 20 912 qcm,	26,890 g CO_2
» 1 »	∽ 1,29 mg »
» 1 » von 70 kg Körpergewicht,	∽ 0,384 g »

Uebersicht über die Versuchsresultate.

a) Stündliche CO_2-Production.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
			Pro				
Versuchs-Nr.	Temp.-Grade	Rel. F. %	volles Körpergewicht	1 kg vom vollen Körpergewicht	Versuchsperson von 70 kg	1 qdm Oberfläche	Körpergewicht kg
			Gramm CO_2				
		A. In der Arbeit (15 000 mkg pro Stunde):					
50	7,4	81	83,995	1,200	83,995	0,402	70
63	12,7	84	80,737	1,106	78,510	0,375	73
62	16,7	59	99,744	1,366	96,992	0,464	73
60	17,5	87	86,943	1,191	84,544	0,404	73
61	18,8	83	83,554	1,145	81,249	0,389	73
45	25,0	47	78,672	1,124	78,672	0,376	70
		Mittel	85,608	1,189	83,994	0,402	
		B. Während der Ruhe:					
59	17,3	61	36,201	0,496	35,202	0,168	73
48	20,4	20	31,807	0,454	31,807	0,152	70
46	25,7	26	33,776	0,483	33,776	0,162	70
		Mittel	33,928	0,478	33,595	0,161	
		C. Im Schlaf:					
4	17,9	—	29,029	0,392	27,973	0,134	74
20	19,0	63	29,620	0,390	28,040	0,134	76
49	21,1	23	25,987	0,371	25,987	0,124	70
47	23,2	—	26,890	0,384	26,890	0,129	70
		Mittel	27,882	0,384	27,222	0,130	
		Differenzen zwischen Arbeit, Ruhe und Schlaf:					
	Mittel	Arbeit	85,608	1,189	83,994	0,402	
	Mittel	Ruhe	33,928	0,478	33,595	0,161	
		Differenz	51,680	0,711	50,399	0,241	
	Mittel	Ruhe	33,928	0,478	33,595	0,161	
	Mittel	Schlaf	27,882	0,384	27,222	0,130	
		Differenz	6,046	0,094	6,373	0,031	

b) Stündliche H_2O-Production.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
			Pro				
Versuchs-Nr.	Temp.-Grade	Rel. F. %	volles Körpergewicht	1 kg vom vollen Körpergewicht	Versuchsperson von 70 kg	1 qdm Oberfläche	Körpergewicht kg
			Gramm H_2O				
			A. In der Arbeit (15000 mkg pro Stunde):				
50	7,4	81	58	0,829	58,000	0,277	70
63	12,7	84	73	1,000	70,823	0,339	73
62	16,7	59	142	1,950	138,080	0,660	73
60	17,5	87	93	1,274	90,434	0,432	73
61	18,8	83	116	1,590	112,800	0,539	73
45	25,0	47	230	3,290	230,000	1,100	70
		Mittel	119	1,655	116,689	0,558	
			B. Während der Ruhe:				
59	17,3	61	21	0,290	20,896	0,100	73
48	20,4	20	32	0,460	32,000	0,153	70
46	25,7	26	73	1,040	73,000	0,349	70
		Mittel	42	0,597	41,965	0,201	
			C. Im Schlaf:				
20	19,0	63	39	0,510	36,912	0,177	76
49	21,1	23	60	0,860	60,000	0,287	70
		Mittel	49,5	0,685	48,456	0,232	
			Differenzen zwischen Arbeit, Ruhe und Schlaf:				
	Mittel	Arbeit	119	1,655	116,689	0,558	
	Mittel	Ruhe	42	0,597	41,965	0,201	
		Differenz	77	1,058	74,724	0,357	
	Mittel	Ruhe	42,0	0,597	41,965	0,201	
	Mittel	Schlaf	49,5	0,685	48,456	0,232	
		Differenz	7,5 —	0,088 —	6,491 —	0,031 —	

Respirationsversuche am **schlafenden Menschen**, sowohl hinsichtlich CO_2- als Wasserdampf-Ausscheidung, wurden von L. Lewin im Voit'schen Laboratorium angestellt. Lewin

fand in fünf Versuchen bei einem 76 kg schweren Arbeiter für je etwa acht Stunden Schlafdauer [1]):

Pro Stunde

	I.	II.	III.	IV.	V.
CO_2	25,72	25,95	27,16	27,22	27,83 g
H_2O	28,70	22,93	32,54	31,71	31,10 »

Dem gegenüber sind unsere Zahlen:

Pro Stunde und 70 kg Körpergewicht

	I.	II.	III.	IV.
CO_2	25,99	26,89	27,97	28,04 g
H_2O	60,00	—	—	36,91 »

Unsere höheren Zahlenwerthe mögen in anderen Versuchsbedingungen ihren Grund haben. Erstlich kann die Lufttemperatur eine andere gewesen sein (Lewin gibt keine Temperaturen an); und dann schlief die Lewin'sche Versuchsperson in gewohnter Weise in einem wirklichen Bett, während bei unseren Versuchen der Schlaf in der Tageskleidung (»in Hemdsärmeln«) auf einer Matratze ohne Ueberbett zu erfolgen hatte, damit unsere Schlafversuche mit unseren übrigen Versuchen in Vergleich gesetzt werden konnten. Ohne Zweifel war aber der Schlaf der Lewin'schen Versuchsperson ein festerer. Denn bei allen unseren Schlafversuchen, auch bei dem für 23°, war der Schlaf eben infolge der von uns gewählten Bedingungen kein so tiefer, dass nicht zuweilen, wenn auch nur für Minuten, ein Aufwachen stattfand und alsdann ein Frösteln empfunden wurde. Letzteres hielt uns auch davon ab, für Schlaf wie für Ruhe in wachem Zustand (»in Hemdsärmeln«) unter 17° bis 18° herunterzugehen. Bei 17,3° (Versuch Nr. 59) kam es bereits zu Frösteln, Cutis anserina und unwillkürlichen schwachen Zitterbewegungen, welche bei tieferer Temperatur unter den im übrigen gleichen Versuchsbedingungen stärker werden und den betreffenden »Ruhe«-Versuch überhaupt in Frage stellen mussten. Exacte Ruheversuche sind bei niederer Temperatur und leichter Bekleidung nicht durchführbar. Freilich darf man nicht ausser Acht lassen, dass der Begriff der Ruhe ein, auch nach dem Temperament sehr ungleicher ist. Aus einem Vergleich unserer

1) L. Lewin, Zeitschr. f. Biologie, Bd. XVIII (1881), S. 75.

Versuchszahlen für die Ruhe mit den eingangs dieses mitgetheilten, von den unsrigen nicht sehr verschiedenen, aber doch ausgesprochen niedrigeren Werthen Voit's glaube ich schliessen zu dürfen, dass die Voit'sche Versuchsperson ein aussergewöhnlich ruhiges Temperament besass und es wie kein Anderer fertig bringen mochte, Stunden lang auf demselben Fleck zu sitzen. Für die meisten Menschen ist die Kälte nur ertragbar bei Bewegung, und bei hoher Lufttemperatur macht sich niemand gern Bewegung. Ebenso ist es mit der Berufsarbeit in den Gewerben. Arbeitsstätten brauchen also keine hohe Temperatur, wenn der Arbeiter in den gleichen Räumen keine Ruhe hält. Aber es gibt eine untere Grenze. In Arbeitsräumen wird eine Lufttemperatur unter 10° wegen der Verminderung des Tastgefühls der Hände und wegen der mächtigen Wärmeentziehung durch die Wärmeleitung, z. B. von metallischem Arbeitswerkzeug, nicht zu befürworten sein[1]). Unsere Versuche deuten auf eine Gleichheit der CO_2-Ausscheidung bei 7,4° und 18° hin. Die Kälte hat also auf die Oxydation hier keinen Einfluss. Von einer Wärmeregulation in chemischer Hinsicht ist dabei nichts zu erweisen.

Aus der nachstehenden Uebersicht erkennt man, dass in fast allen Versuchen die CO_2-Ausscheidung an Grösse von der Wasserdampf-Ausscheidung übertroffen wurde.

Arbeitsversuche:

$CO_2 : H_2O$	= 100 : x					
	= 100 : 70	bei	7,4°	und	81%	r. F.
	= 100 : 90	»	12,7°	»	84%	» »
	= 100 : 105	»	17,5°	»	87%	» »
	= 100 : 140	»	16,7°	»	59%	» »
	und	»	18,8°	»	83%	» »
	= 100 : 290	»	25,0°	»	47%	» »

Ruheversuche:

$CO_2 : H_2O$	= 100 : x					
	= 100 : 60	bei	17,3°	und	61%	r. F.
	= 100 : 100	»	20,4°	»	20%	» »
	= 100 : 215	»	25,7°	»	26%	» »

1) Rubner, Lehrbuch der Hygiene, 5. Aufl. (1895) S. 138.

Schlafversuche:

$CO_2 : H_2O = 100 : x$
$= 100 : 130$ bei 19,0° und 63% r. F.
$= 100 : 230$ » 21,1° » 23% » »

Die Zunahme der Wasserdampfproduction mit steigender Temperatur zeigt uns auf's Eclatanteste die überschüssige Wärmeproduction. Denn um diese auszugleichen, bedarf der Körper verschiedener Hilfsmittel für den Wärmeverlust. Die Zersetzung des kohlenstoffhaltigen Materials kann nicht weiter eingeschränkt werden, weil ja dessen Zerstörung wesentlich von der gewollten, gleichbleibenden Arbeit abhängig ist. Wie bedeutend die Wasserabgabe mit steigender Temperatur zunimmt, zeigt die Zahl von 230 g Wasser pro Stunde; der Verdampfungswerth dieses Wassers reicht hier aus, $230 \times 0,6 = 138$ Calorien an Wärme zu binden. Ein ruhender Mann producirt bekanntlich für die Stunde überhaupt nur 100 Calorien im Durchschnitt, die er auf den verschiedenen Wegen nach aussen hin abgibt.

Es mag darauf hingewiesen werden, dass Cramer für forcirtes Marschiren bei 13° einige Angaben über Schweiss-Secretion (also excl. Athmung) gemacht hat, die mit meinen Maximalwerthen gut übereingehen. Er fand [1]) bei einem zweistündigen Versuch pro Stunde 227 g Schweiss bei 25,9°, 61% relativer Feuchtigkeit und 11250 mkg Arbeitsleistung. Mein Mittel für Ruhe, pro Tag 1008 g H_2O ist nicht wesentlich von der Annahme Rubner's [2]) verschieden.

Es gibt kein feststehendes Verhältnis zwischen Ruhe und Arbeit — je nach der Temperatur variirt sowohl bei Ruhe die CO_2 als auch bei Arbeit. Es gibt aber sicher eine untere Grenze, von welcher ab dann die Einwirkung der Kälte auch beim Arbeitenden die CO_2 vermehrt. Nach der Anschauung von Rubner dürfte dies dann der Fall sein, wenn die producirte Wärme nicht mehr ausreicht, den Wärmeverlust zu decken, der durch die Aussenbedingungen, soweit sie die Wärmeabgabe beeinflussen.

1) Cramer, Archiv f. Hygiene, Bd. X (1890), S. 260.

2) »Etwa 900 g täglich.« Vgl. Rubner, Lehrbuch der Hygiene, 4. Aufl. (1892) S. 25.

gefordert wird. Wie das Verhalten der Temperatur muss auch die Bestrahlung durch die Sonne und Windstille, nach Luftbewegung wirken. Was also zum Hitzschlag führen kann, zeigen die vorliegenden Versuche auf's Allerdeutlichste — in erster Linie die gewaltige Wirkung der Wasserentziehung und die Behinderung der Wärmeabgabe beim Arbeitenden.

Das Hauptsächlichste, was sich aus unseren Versuchen folgern lässt, ist in Kürze zusammengefasst folgendes:

1. Dass die Lufttemperatur des Arbeitsraums während der Arbeit innerhalb der in Betracht kommenden Grenzen zwischen rund 5° und 25° keinen besonderen, weder einen gegen den Ruhezustand wesentlich verschiedenen noch überhaupt einen bedeutenden Einfluss auf die Grösse der CO_2-Ausscheidung auch während anstrengender körperlicher Arbeit (15000 mkg pro Stunde) ausübte;

2. dass die Grössen der CO_2-Ausscheidung bei Schlaf, Ruhe und Arbeit (15000 mkg pro Stunde) sich wie etwa 4 : 5 : 12 verhielten.

3. 15000 mkg geleisteter Arbeit entsprechen einer um etwa 50 g gesteigerten CO_2-Ausscheidung, somit bedeutete jedes überschüssige Gramm CO_2 rund 300 mkg und jedes Meterkilogramm $3^1/_3$ mg CO_2.

Die beiden ersten Folgerungen lassen sich verallgemeinern; letztere (1 g CO_2 = 300 mkg), da CO_2 aus Eiweiss, aus Fett und aus Kohlehydraten ein verschiedenes Arbeits- und Wärmeäquivalent haben, nur mit Reserve und jedenfalls nur approximativ auf andere Fälle übertragen.

4. Die Resultate inbetreff der Wasserdampfproduction werden in einer selbständigen Abhandlung auf Grundlage der bei verschiedenen Versuchspersonen gefundenen Productionsmengen ausführlicher erörtert werden; indess ergeben sich schon aus dem vorliegenden Material einige Folgerungen. Für 70 kg Körpergewicht beträgt die beobachtete und nach der Körperoberfläche reducirte Wasserdampfproduction pro Stunde laut Uebersicht:

a) bei der Arbeitsleistung von 15000 mkg in der Stunde, also während anstrengender Arbeit innerhalb der Tem-

peraturen von 7,4° bis 25°, also für ein Mittel von 16°, was eine entsprechende oder doch oft vorkommende Temperatur für einen Arbeitsraum ist . . . . 119 g,
bei der Maximaltemperatur von 25° . . . . 230 »

b) während der Ruhe bei Temperaturen von 17,3 bis 25,7°, also für ein Mittel von 22,5° . . . . 42 g,
bei der Maximaltemperatur von 25,7° . . . . 73 »,

c) während des Schlafes bei Temperaturen von 19,0 bis 21,1°, also für ein Mittel von 20,1° . . . . 49,5 g,
bei der Maximaltemperatur von 21,1° . . . . 60 ».

Wenn in einer Werkstatt von 100 cbm Grösse drei Personen von 70 kg bei 16° sehr angestrengt arbeiten, produciren sie stündlich möglicherweise $3 \times 119 = 357$ g Wasserdampf, und da 1 cbm Luft von 16° nur höchstens 13,55 g Wasserdampf aufnehmen kann, so würden dadurch $\frac{357}{13,55} = 26$ cbm Luft vollständig mit Feuchtigkeit gesättigt. Indem sich aber die 357 g Wasserdampf auf den angenommenen Rauminhalt 100 cbm Luft vertheilen, trifft auf 1 cbm Luft $\frac{351}{100} = 3,57$ g Wasserdampf, und dieser bewirkt eine Erhöhung der relativen Feuchtigkeit um $\frac{3,57}{13,55} = 0,26$ oder 26 % der Sättigung. Hatte die Luft zu Beginn der Arbeitszeit die relative Feuchtigkeit 50 %, so würde diese, von Luftwechsel und Feuchtigkeitsabsorption durch trockene, hygroskopische Körper abgesehen, in einer Stunde auf 76 %, in weniger als 2 Stunden bei fortdauernd gleicher Wasserdampfproduction, die indessen in hygienisch nicht wünschenswerther Weise mit zunehmender Luftfeuchtigkeit unter Umständen geringer werden kann, auf volle Sättigung anwachsen. Daraus geht hervor, dass eine nicht sehr grosse Werkstatt, worin mehrere Personen angestrengt arbeiten, bei mangelndem Luftwechsel leicht bald zu feucht wird.

Da während Ruhe und Schlafs bei gewöhnlicher Zimmertemperatur die Wasserdampfproduction auf nahezu die Hälfte der vorhin in Rechnung gezogenen Mengen kommen kann, so gilt

obiger Schluss in gleicher Weise für Wohn- und Schlafzimmer, die verhältnismässig klein sind und wenig gelüftet werden.

Es liesse sich unter der Bedingung, dass die relative Feuchtigkeit der Luft eines Arbeits-, Wohn- oder Schlafraums bei mittlerer Temperatur nicht über 60 oder 70% der Maximalfeuchtigkeit ansteigen soll, der nöthige Luftwechsel berechnen; doch ist im allgemeinen die Berechnung des Luftbedarfs aus der CO_2-Production, worüber in einer folgenden Abhandlung Erörterungen folgen werden, zuverlässiger, weil die Aenderungen der relativen Feuchtigkeit in einem von hygroskopischen Körpern umgrenzten und mit hygroskopischen Gegenständen ausgestatteten Raum, bei den veränderlichen Temperatur- und Feuchtigkeits-Zuständen der äusseren und inneren Luft, von vielerlei Nebenumständen abhängig sind, die nicht wohl mit wünschenswerther Genauigkeit in Rechnung gebracht werden können.

Als zweite Serie unserer Respirationsversuche folgen demnächst: »Untersuchungen über die Kohlensäure- und Wasserdampf-Ausscheidung des Menschen bei gewöhnlicher Arbeit[1]) und bei Ruhe«, woran sich sinngemäss eine weitere Abhandlung: »Betrachtungen über die Berechnung der nothwendigen Ventilationsgrösse in verschiedenen Gewerbebetrieben und in Arbeiterwohnungen«, anreiht. Die experimentellen Erhebungen auch nach dieser Richtung liegen uns bereits seit Frühjahr 1895 vollständig vor, und auch die Verarbeitung des Materials ist abgeschlossen. Wir bemerken dieses, da wir nach Abschluss dieser Arbeiten erfahren, dass soeben Sondén und Tigerstedt im Skandinavischen Archiv für Physiologie ebenfalls Respirationsversuche veröffentlicht haben, welche, wie wir aus orientirender Einsichtnahme in jene Arbeit urtheilen möchten, eine erfreuliche und dankenswerthe Bereicherung der Respirationsliteratur bedeuten dürften, aber unsere gleichzeitigen Versuche und deren Verarbeitung in keiner Weise mehr beeinflussen konnten. Unsere beiderseitigen, gleichzeitigen Versuche sind

1) Handnäherin, Maschinennäherin, Schreiber, Zeichner, Lithograph, Schneider, Damenschuhmacher, Herrenschuhmacher, Mechaniker.

durchaus in vollkommener gegenseitiger Unabhängigkeit von einander angestellt und haben, was die Zwecke der Erhebungen und die nach deren Maassgabe normirten Versuchsbedingungen anbelangt, nicht viele Berührungspunkte; Sondén und Tigerstedt haben weder Erhebungen über den Einfluss der Temperatur, noch über den Einfluss verschiedener gewerblicher Arbeit auf Kohlensäure- und Wasserdampf-Ausscheidung vorgenommen und mit den Fragen der Wasserdampf-Ausscheidung überhaupt sich nur nebenher beschäftigt.

Ueber die Kohlensäure- und Wasserdampf-Ausscheidung des Menschen bei gewerblicher Arbeit und bei Ruhe.

Von

Dr. med. **H. Wolpert,**

Assistenten am Institut.

(Versuche am neuen Respirationsapparat des Instituts, Serie II.)

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.)

Bisher hat man keine Versuche über die Luftverunreinigung bei verschiedenem Gewerbebetrieb. Die Angaben beziehen sich zumeist ausschliesslich auf die Versuche von Pettenkofer und Voit, welche nur wenige Fälle umfassen und nur an zwei Personen ausgeführt sind: an einem kräftigen Arbeiter und an einem schmächtigen Schneider. Bei ersterem beziehen sich die Versuche auf Schlaf, Ruhe und Arbeit, bei letzterem nur auf Schlaf und Ruhe. Eigentliche gewerbehygienische Respirationsversuche liegen also überhaupt noch nicht vor.

Wenn man aber die Ventilationsanlage beispielsweise im einen Fall einer Schneider- und im anderen einer Schuhmacherwerkstatt anzulegen hat, kann man offenbar in seinen Berechnungen nicht von einer pro Person des Schneiders und des Schuhmachers einheitlichen Grösse der CO_2-Ausscheidung ausgehen. Der Schneider wird die Luft weniger verunreinigen als der Schuhmacher — so viel ist von vornherein klar. Aber

wir brauchen bestimmte Zahlen. In erster Linie interessirt uns zu wissen, wie viel der Arbeiter einer bestimmten Berufsklasse Kohlensäure ausscheidet. In zweiter Linie wird auch die Abgabe gasförmigen Wassers in Betracht zu ziehen sein. Nebenher von Interesse ist in dritter Linie ein Rückschluss von der ausgeschiedenen CO_2-Menge auf den Mkg-Betrag der Arbeitsleistung, wofür die Resultate der ersten Serie unserer Respirationsversuche einen approximativen Anhaltspunkt geben. Das wichtigere Ergebnis jener bereits mitgetheilten Versuche bezieht sich auf die Lufttemperatur des Arbeitsraumes: dass innerhalb der gewöhnlichen Grenzen (5°—25°) die Lufttemperatur eines Arbeitsraumes keinen besonderen Einfluss auf die Grösse der CO_2-Ausscheidung des Arbeiters ausübt.

Es ist durchaus nicht erforderlich, jeden einzelnen Gewerbebetrieb für derartige mühsame Versuche heranzuziehen. So verkehrt es wäre, die »Arbeit« beliebig oder einheitlich in Rechnung zu stellen, einen ebenso grossen Irrthum würde man begehen, wollte man leugnen, dass typische Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten im Gewerbebetrieb vorkommen. Wir haben vorerst folgende Typen in's Auge gefasst: Handnäherin — Maschinennäherin — Schreiber — Zeichner — Lithograph — Schneider — Damenschuhmacher — Herrenschuhmacher — Mechaniker. Es war vorauszusehen, dass ein Schuhmacher, der berufsmässig sich ausschliesslich auf die leichtere Arbeit der Anfertigung von Damenschuhen verlegt, weniger CO_2 ausscheiden wird, als der Herrenschuhmacher; aber ob die Differenz gross oder gering sei, ob sie so gross sei, dass wir, bei Berechnung einer Ventilationsanlage für eine Schuhfabrik, für die verschiedenen Abtheilungen des Betriebs von verschiedenen Zahlenwerthen ausgehen müssten oder nicht — das liess sich nicht a priori sagen. Andere Typen werden in späteren Serien folgen.

Im Folgenden sind zunächst die Versuche aufgeführt; die Berufsklassen sind nach dem Ansteigen der CO_2-Aussscheidung, die einzelnen Versuche innerhalb desselben Berufs chronologisch geordnet. In der hierauf folgenden Uebersicht stehen durch-

weg die Resultate der Arbeitsversuche denen der Ruheversuche voran, und unter sich sind hier die verschiedenen Versuche beiderlei Art nach dem Ansteigen des Mittels für die Lufttemperatur des Arbeitsraums während des Versuchs abgehandelt. Die chronologische Folge ist überall durch die beigefügte Nummer des Versuchs kenntlich gemacht.

Die Untersuchungen sind lediglich in gewerbe-hygienischem Interesse unternommen und daher in ihren Zeiten den Arbeitsperioden angepasst. Die Arbeiter beobachteten im Kasten ihre gewohnte Lebensweise. Sie kamen in der Regel früh zwischen 9 und 10 Uhr, mehrere Stunden nach dem Morgenkaffee, und machten im Verlauf des Versuchs, im Kasten bleibend, eine Pause, um wie daheim ihr mitgebrachtes, gewohntes Frühstück zu sich zu nehmen.

Versuche.

I. Handnäherin.

Versuch Nr. 17, Donnerstag, den 30. August 1894.

Versuchsperson C. N., Gouvernante (als Handnäherin).

Ruheversuch, fünfstündig.

Während Versuchszeit 270 Druckseiten gelesen.
Gesammt-Ventilation = 312 959 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	=	17,1°,
Minimum	=	16,0°,
Maximum	=	18,2°,
Anfang	=	16,0°,
Schluss	=	18,2°.

Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 23,034.

Reduction zu Versuch Nr. 17.

Pro Stunde treffen:

auf 44 kg oder 15 345 qcm,		23,034 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »		31,390 » »
» 1 »	∽	1,50 mg »
» 1 kg v. 44 kg Körpergew.	∽	0,524 g »
» 1 » » 70 » »	∽	0,448 » »

Versuch Nr. 18, Freitag, den 31. August 1894.

Versuchsperson dieselbe (Handnäherin).

Arbeits-Versuch, vierstündig.

Während Versuchszeit mit verschiedenen Handnähereien (Ausbessern) sich beschäftigt.

Gesammt-Ventilation = 230 439 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 18,0°,
Minimum = 16,8°,
Maximum = 19,1°,
Anfang = 16,8°
Schluss = 19,1°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 73%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 27,653

Wasserdampf Production (Gramm):

Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 55.

Reduction zu Versuch Nr. 18.

Pro Stunde treffen:

auf 44 kg oder 15 345 qcm,	27,653 g CO_2 und	55 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	37,685 » »	74,954 » »
» 1 »	∞ 1,80 mg » »	∞ 3,58 mg »
» 1 kg v. 44 kg Körpergew.	∞ 0,628 g » »	∞ 1,250 g »
» » » » 70 » »	∞ 0,538 » » »	∞ 1,071 » »

Versuch Nr. 21, Montag, den 3. September 1894.

Versuchsperson dieselbe (Handnäherin).

Ruhe-Versuch, viereinhalbstündig.

Während Versuchszeit 265 Druckseiten gelesen.

Gesammt-Ventilation = 290 391 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 18,8°,	Anfang = 18,2°,
Minimum = 18,2°,	Schluss = 19,2°,
Maximum = 19,2°,	

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 63%.

Kohlensäure Production (Gramm:)

Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 23,038.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 52.

Reduction zu Versuch Nr. 21.

Pro Stunde treffen:

auf 44 kg oder 15 345 qcm,	23,038 g CO_2 und	52 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	31,396 » »	70,865 » »
» 1 »	∞ 1,50 mg » »	∞ 3,39 mg »
» 1 kg v. 44 kg Körpergew.	∞ 0,524 g » »	∞ 1,182 g »
1 » » 70 » »	∞ 0,449 g » »	∞ 1,012 g

Versuch Nr. 24, Freitag, den 6. September 1894.

Versuchsperson dieselbe (Handnäherin).

Arbeitsversuch, viereinhalbstündig.

Während Versuchszeit Verschiedenes genäht.
Gesammt-Ventilation = 307 351 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	=	17,2°,
Minimum	=	15,8°,
Maximum	=	19,2°,
Anfang	=	15,8°,
Schluss	=	19,2°.

Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 23,973.

Reduction zu Versuch Nr. 24.

Pro Stunde treffen:

auf 44 kg oder 15 345 qcm,		23,973 g	CO_2,
» 70 » » 20 912 »		32,672 »	»
» 1 »	∞	1,56 mg	»
» 1 kg v. 44 kg Körpergew.	∞	0,545 g	»
» 1 » » 70 » »	∞	0,438 »	»

Versuch Nr. 25, Samstag, den 7. September 1894.

Versuchsperson dieselbe (Handnäherin).

Ruheversuch, viereinhalbstündig.

Während Versuchszeit Verschiedenes gelesen.
Gesammt-Ventilation = 288 624 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	=	16,5°,
Minimum	=	16,0°,
Maximum	=	16,9°,
Anfang	=	16,0°,
Schluss	=	16,9°.

Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 22,366.

Reduction zu Versuch Nr. 25.

Pro Stunde treffen:

auf 44 kg oder 15 345 qcm,		22,366 g	CO_2,
» 70 » » 20 912 »		30,480 »	»
» 1 »	∞	1,46 mg	»
» 1 kg v. 44 kg Körpergew.	∞	0,508 g	»
» 1 » » 70 » »	∞	0,435 »	»

II. Schreiber.

Versuch Nr. 39, Mittwoch, den 16. Januar 1895.

Versuchsperson H. N., Schreiber; Alter 25 Jahre; Körpergewicht 64 kg.

Ruheversuch, vierstündig.

Gesammt-Ventilation = 339 466 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 19,4°,
Minimum = 16,7°,
Maximum = 21,8°,
Anfang = 21,8°,
Schluss = 16,7°.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 33,844.

Reduction zu Versuch Nr. 39.

Pro Stunde treffen:

auf 64 kg oder 19 700 qcm,		33,844 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »		35,927 » »
» 1 »	∞	1,72 mg »
» 1 kg v. 64 kg Körpergew.	∞	0,529 g »
» 1 » » 70 » »	∞	0,513 » »

Versuch Nr. 40, Freitag, den 18. Januar 1895.

Versuchsperson dieselbe (Schreiber).

Arbeitsversuch, vierstündig.

Abschreiben aus Buch, sitzend.

Gesammt-Ventilation = 140 493 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 19,0°,
Minimum = 16,8°,
Maximum = 22,0°,
Anfang = 18,2°,
Schluss = 22,0°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 53%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 37,412.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 45.

Reduction zu Versuch Nr. 40.

Pro Stunde treffen:

auf 64 kg oder 19 700 qcm,		37,412 g CO_2 und		45 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »		39,799 » » »		47,77 » »
» 1 »	∞	1,90 mg » »	∞	2,28 mg »
» 1 kg v. 64 kg Körpergew.	∞	0,585 g » »	∞	0,703 g »
» 1 » » 70 » »	∞	0,569 » » »	∞	0,682 g »

Versuch Nr. 43, Mittwoch, den 30. Januar 1895.
Versuchsperson dieselbe (Schreiber).
Arbeitsversuch, viereinhalbstündig.

Abschreiben aus Buch, sitzend.
Gesammt-Ventilation = 154 876 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	=	16,4°,
Minimum	=	15,0°,
Maximum	=	17,3°,
Anfang	=	15,0°,
Schluss	=	16,2°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 35%.
Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 37,986.
Wasserdampf-Abgabe:
Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 56.

Reduction zu Versuch Nr. 43.

Pro Stunde treffen:

auf 64 kg oder 19 700 qcm,	37,986 g CO_2 und	56 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	40,324 » » »	59,448 »
» » 1 »	∞ 1,93 mg » »	∞ 2,84 mg »
» 1 » von 64 kg Körpergewicht,	∞ 0,594 g » »	∞ 0,875 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,576 » » »	∞ 0,849 » »

Versuch Nr. 44, Sonntag, den 3. Februar 1895.
Versuchsperson dieselbe (Schreiber).
Ruheversuch, dreistündig.

Gesammt-Ventilation = 135 301 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	=	20,9°,
Minimum	=	17,9°,
Maximum	=	26,3°,
Anfang	=	26,3°,
Schluss	=	17,9°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 29%.
Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 30,790.
Wasserdampf-Production (Gramm):
Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 56.

Reduction zu Versuch Nr. 44.

Pro Stunde treffen:

auf 64 kg oder 19 700 qcm,	30,790 g CO_2 und	56 g H_2O
» 70 » » 20 912 »	32,685 » » »	59,448 »
» » 1 »	∞ 1,56 mg » »	∞ 2,84 mg »
» 1 » von 64 kg Körpergewicht,	∞ 0,481 g » »	∞ 0,875 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,467 » » »	∞ 0,849 » »

III. Schneider.

Versuch Nr. 33, Dienstag, den 18. December 1894.

Versuchsperson G. N., (Schneider); Alter 26 Jahre, Körpergewicht 49 kg.

Ruheversuch, viereinhalbstündig.

Gesammt-Ventilation = 261 441 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 20,1°,
Minimum = 19,9°,
Maximum = 20,4°,
Anfang = 20,0°,
Schluss = 20,4°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 35%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 27,248.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 38.

Reduction zu Versuch Nr. 33.

Pro Stunde treffen:

auf 49 kg oder 16 487 qcm,	27,248 g CO_2	und	38 g H_2O
» 70 » » 20 912 »	34,562 » »	»	48,201 » »
» 1 »	∞ 1,65 mg »	»	∞ 2,30 mg »
» 1 » von 49 kg Körpergewicht,	∞ 0,556 g »	»	∞ 0,776 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,494 » »	»	∞ 0,689 » »

Versuch Nr. 34, Donnerstag, den 20. December 1894.

Versuchsperson dieselbe (Schneider).

Arbeitsversuch, viereinhalbstündig. Verschiedenes ausgebessert.

Gesammt-Ventilation = 281 612 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 20,6°,
Minimum = 19,4°,
Maximum = 23,6°,
Anfang = 23,6°,
Schluss = 19,4°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 35%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 35,295.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 55.

Reduction zu Versuch Nr. 34.

Pro Stunde treffen:

auf 49 kg oder 16 487 qcm,	35,295 g CO_2	und	55 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	44,770 » »	»	69,764 » »
» 1 »	∞ 2,14 mg »	»	∞ 3,34 mg »
» 1 » von 49 kg Körpergewicht,	∞ 0,720 g »	»	∞ 1,122 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,640 » »	»	∞ 0,997 » »

Versuch Nr. 35, Samstag, den 5. Januar 1895.

Versuchsperson dieselbe (Schneider).

Arbeitsversuch, vierstündig. Verschiedenes ausgebessert.

Gesammt-Ventilation = 216 500 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 21,3°,
Minimum	= 19,6°,
Maximum	= 22,5°,
Anfang	= 22,0°,
Schluss	= 20,0°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 30%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 31,609.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 52.

Reduction zu Versuch Nr. 35.

Pro Stunde treffen:

auf 49 kg oder 16 487 qcm,	31,609 g CO_2 und	52 g	H_2O,
» 70 » » 20 912 »	40,094 » » »	65,959 »	»
» 1 »	ꝏ 1,92 mg » »	ꝏ 3,15 mg	»
» 1 » von 49 kg Körpergewicht,	ꝏ 0,645 g » »	ꝏ 1,061 g	»
» 1 » » 70 » »	ꝏ 0,573 » » »	ꝏ 0,942 »	»

Versuch Nr. 37, Donnerstag, den 10. Januar 1895.

Versuchsperson dieselbe (Schneider).

Ruheversuch, dreistündig.

Gesammt-Ventilation = 176 873 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 18,3°,
Minimum	= 14,8°,
Maximum	= 22,4°,
Anfang	= 22,4°,
Schluss	= 14,8°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 24%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 24,939.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 51.

Reduction zu Versuch Nr. 37.

Pro Stunde treffen:

auf 49 kg oder 46 487 qcm,	24,939 g CO_2 und	51 g	H_2O,
» 70 » » 20 912 »	31,633 » » »	64,690 »	»
» 1 »	ꝏ 1,51 mg » »	ꝏ 3,09 mg	»
» 1 » von 49 kg Körpergewicht,	ꝏ 0,509 g » »	ꝏ 1,041 g	»
» 1 » » 70 » »	ꝏ 0,452 » » »	ꝏ 0,924 »	»

Versuch Nr. 38, Samstag, den 12. Januar 1895.

Versuchsperson dieselbe (Schneider).

Arbeitsversuch, vierstündig. Verschiedenes ausgebessert.

Gesammt-Ventilation = 242 554 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 19,2°,
Minimum = 19,7°,
Maximum = 20,7°,
Anfang = 19,1°,
Schluss = 17,7°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 25%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 28,864.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 49 kg Körpergewicht = 59.

Reduction zu Versuch Nr. 38.

Pro Stunde treffen:

auf 49 kg oder 16 487 qcm,	28,864 g	CO_2 und	59 g	H_2O
» 70 » » 20 912	36,612 »	» »	74,838 »	»
» 1 »	∞ 1,75 mg	» »	∞ 3,58 mg	»
» 1 » von 49 kg Körpergewicht,	∞ 0,589 g	» »	∞ 1,204 g	»
» 1 » » 70 » »	∞ 0,523 »	» »	∞ 1,069 »	»

IV. Lithograph.

Versuch Nr. 52, Donnerstag, den 4. April 1895.

Versuchsperson H N., dieselbe wie in Versuch 39, 40, 43, 44 und 41, 22, hier als Lithograph. (Ist gelernter Zeichner, speciell im Portraitirfach geübt, sowie gelernter Lithograph.)

Arbeitsversuch, dreistündig. Während Versuchszeit an Winterlandschaft (grosser Stein) gearbeitet, sitzend.

Gesammt-Ventilation = 184 605 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 20,7°,
Minimum = 20,1°,
Maximum = 21,0°,
Anfang = 21,0°,
Schluss = 20,1°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft:

Mittel = 37%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 35,585.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 55.

Reduction zu Versuch Nr. 52.

Pro Stunde treffen:

auf 64 kg oder 19 700 qcm,	35,585 g CO_2 und	55 g H_2O,
» 70 » 20 912 »	37,776	58,385
» 1 »	∞ 1,81 mg	∞ 2,79 mg
» 1 von 64 kg Körpergewicht,	∞ 0,556 g	∞ 0,859 g
» 1 » » 70 »	∞ 0,540 » »	∞ 0,834 » »

Versuch Nr. 53, Donnerstag, den 4. April 1895.

Versuchsperson dieselbe (Lithograph).

Arbeitsversuch, dreistündig. Während Versuchszeit weiter an Winterlandschaft gearbeitet, sitzend.

Gesammt-Ventilation = 183 587 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 17,8°,
Minimum = 15,8°,
Maximum = 20,5°,
Anfang = 20,5°,
Schluss = 15,8°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 44%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 42,177.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 58.

Reduction zu Versuch Nr. 53.

Pro Stunde treffen:

auf 64 kg oder 19 700 qcm,	42,177 g CO_2 und	58 g H_2O,
» 70 » 20 912 »	44,774 g »	61,571 » »
» 1 »	∞ 2,14 mg » »	∞ 2,94 mg »
» 1 von 64 kg Körpergewicht,	∞ 0,659 g » »	∞ 0,906 g »
» 1 » 70 »	∞ 0,640 » » »	∞ 0,880 » »

V. Maschinennäherin.

Versuch Nr. 14, Montag, den 27. August 1894.

Versuchsperson C. N., (als Maschinennäherin), dieselbe wie in Versuch 17, 18, 21, 24, 25; Alter 28 Jahre, Körpergewicht 44 kg.

Arbeitsversuch, vierstündig.

Während Versuchszeit sechs leinene Betttücher und drei leinene Servietten genäht.

Gesammt-Ventilation = 248 122 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 19,4°,	Anfang = 18,2°,
Minimum = 18,2°,	Schluss = 19,9°.
Maximum = 20,0°,	

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 29,527.

Reduction zu Versuch Nr. 14.

Pro Stunde treffen:

auf 44 kg oder 15 345 qcm,		29,527 g CO_2
» 70 » » 20 912 »		40,239 » »
» 1 »	ca.	1,92 mg »
» 1 kg von 44 kg Körpergewicht,	ca.	0,671 g »
» 1 » » 70 » »	ca.	0,575 » »

Versuch Nr. 15, Dienstag, den 28. August 1894.

Versuchsperson dieselbe (Maschinennäherin).

Arbeitsversuch, fünfstündig.

Während Versuchszeit zwei wollene Knabenbeinkleider und drei leinene Servietten genäht.

Gesammt-Ventilation = 274 993 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 18,6°,
Minimum = 17,0°,
Maximum = 19,8°,
Anfang = 17,0°,
Schluss = 19,8°,

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 32,614

Reduction zu Versuch Nr. 15.

Pro Stunde treffen:

auf 44 kg oder 15 345 qcm,		32,614 g CO_2
» 70 » » 20 912 »		44,446 » »
» 1 »	ca.	2,13 mg »
» 1 kg von 44 kg Körpergewicht,	ca.	0,741 g »
» 1 » » 70 » »	ca.	0,635 » »

Versuch Nr. 16, Mittwoch, den 29. August 1894.

Versuchsperson dieselbe (Maschinennäherin).

Arbeitsversuch, fünfstündig.

Während Versuchszeit zwei Kinderröckchen und ein Knabenbeinkleid genäht.

Gesammt-Ventilation = 303 112 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 17,9°,
Minimum = 16,6°,
Maximum = 18,4°,
Anfang = 16,6°,
Schluss = 18,4°.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 44 kg Körpergewicht = 31,342.

Reduction zu Versuch Nr. 16.

Pro Stunde treffen:

auf 44 kg oder 15 345 qcm,	31,342 g CO_2
» 70 » » 20 912 »	42,713 » »
» 1 »	∞ 2,04 mg »
» 1 kg von 44 kg Körpergewicht,	∞ 0,712 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,610 » »

VI. Zeichner.

Versuch Nr. 41, Samstag, den 19. Januar 1895.

Versuchsperson H. N., dieselbe wie in Versuch 39, 40, 43, 44, hier als Zeichner.

Arbeitsversuch, dreieinhalbstündig, stehend.

Portraitiren nach Vorlage (Photographie).
Gesammt-Ventilation = 190 945 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 19,8°,
Minimum = 17,8°,
Maximum = 22,8°,
Anfang = 22,8°,
Schluss = 17,8°,

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 50%.
Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 45,827.
Wasserdampf-Production (Gramm):
Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 57.

Reduction zu Versuch Nr. 41.

Pro Stunde treffen:

auf 64 kg oder 19 700 qcm,	45,827 g CO_2 und	57 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	48,648 » » »	60,509 »
» 1 »	∞ 2,33 mg » »	∞ 2,89 mg »
» 1 kg von 64 kg Körpergewicht,	∞ 0,716 g » »	∞ 0,891 g »
» 1 » » 70 »	∞ 0,695 » »	∞ 0,864 » »

Versuch Nr. 42, Freitag, den 25. Januar 1895.

Versuchsperson dieselbe (Zeichner).

Arbeitsversuch, vierstündig, stehend.

Portraitiren nach Vorlage (Photographie).
Gesammt-Ventilation = 234 516 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 21,9°,
Minimum = 20,6°,
Maximum = 24,0°,
Anfang = 20,6°,
Schluss = 19,8°,

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 31%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 45,496.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 64 kg Körpergewicht = 56.

Reduction zu Versuch Nr. 42.

Pro Stunde treffen:

auf 64 kg oder 19 700 qcm,	45,496 g CO_2 und		56 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	48,296 » » »		59,448 » »
» 1 »	∞ 2,31 mg » »	∞	2,84 mg »
» 1 kg von 64 kg Körpergewicht,	∞ 0,711 g » »	∞	0,875 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,690 » » »	∞	0,849 » »

VII. Mechaniker (jugendlicher Arbeiter).

Versuch Nr. 6, Dienstag, den 14. August 1894.

Versuchsperson B. N., Mechaniker; Alter 15 Jahre. Körpergewicht 43 kg.

Arbeitsversuch, fünfstündig.

26 Stück Messingschrauben gedreht.

Gesammt-Ventilation = 352 729 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 19,4°,
Minimum = 18,7°,
Maximum = 20,0°,
Anfang = 18,7°,
Schluss = 20,0°.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 43 kg Körpergewicht = 44,230.

Reduction zu Versuch Nr. 6.

Pro Stunde treffen:

auf 43 kg oder 15 119 qcm,	44,230 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »	61,207 » »
» 1 »	∞ 2,93 mg »
» 1 kg von 43 kg Körpergewicht,	∞ 1,029 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,874 » »

Versuch Nr. 7, Donnerstag, den 16. August 1894.

Versuchsperson dieselbe (Mechaniker).

Arbeitsversuch, vierstündig.

22 Stück Messingschrauben gedreht.

Gesammt-Ventilation = 262 794 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 19,9°,	Anfang = 18,8°,
Minimum = 18,8°,	Schluss = 20,5°.
Maximum = 20,5°,	

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 43 kg Körpergewicht = 43,710.

Reduction zu Versuch Nr. 7.

Pro Stunde treffen:

auf 43 kg oder 15 119 qcm,	43,710 g CO_2.
» 70 » » 20 912 »	60,488 » »
» 1 »	∽ 2,89 mg »
» 1 kg von 43 kg Körpergewicht,	∽ 1,017 g »
» 1 » » 70 » »	∽ 0,864 » »

Versuch Nr. 9, Dienstag, den 21. August 1894.

Versuchsperson dieselbe (Mechaniker).

Arbeitsversuch, fünfstündig.

31 Stück Messingschrauben gedreht.
Gesammt-Ventilation = 318 896 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 16,7°,
Minimum	= 14,4°,
Maximum	= 18,0°,
Anfang	= 14,4°.
Schluss	= 18,0°.

Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 43 kg Körpergewicht = 45,832.

Reduction zu Versuch Nr. 9.

Pro Stunde treffen:

auf 43 kg oder 15 119 qcm,	45,832 g CO_2.
» 70 » » 20 912 »	63,424 » »
» 1 »	∽ 3,03 mg »
» 1 kg von 43 kg Körpergewicht,	∽ 1,066 g »
» 1 » » 70 » »	∽ 0,906 » »

Versuch Nr. 10, Mittwoch, den 22. August 1894.

Versuchsperson dieselbe (Mechaniker).

Ruheversuch, fünfstündig.

Gesammt-Ventilation = 307 993 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 17,6°,
Minimum	= 16,4°,
Maximum	= 18,7°,
Anfang	= 16,4°,
Schluss	= 18,1°.

Kohlensäure-Production (Gramm):
Pro Stunde und 43 kg Körpergewicht = 29,691.

Reduction zu Versuch Nr. 10.

Pro Stunde treffen:

auf 43 kg oder 15 119 qcm,		29,691 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »		41,088 » »
» 1 »	∽	1,96 mg »
» 1 kg von 43 kg Körpergewicht,	∽	0,690 g »
» 1 » » 70 » »	∽	0,587 » »

Versuch Nr. 12, Freitag, den 24. August 1894

Versuchsperson dieselbe (Mechaniker).

Arbeitsversuch, fünfstündig.

32 Stück Messingschrauben gedreht.
Gesammt-Ventilation = 297 169 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 18,7°,
Minimum	= 17,3°,
Maximum	= 19,4°,
Anfang	= 17,3°,
Schluss	= 19,2°.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 43 kg Körpergewicht = 44,730.

Reduction zu Versuch Nr. 12.

Pro Stunde treffen:

auf 43 kg oder 15 119 qcm,		44,730 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »		61,899 » »
» 1 »	∽	2,96 mg »
» 1 kg von 43 kg Körpergewicht,	∽	1,040 g »
» 1 » » 70 » »	∽	0,884 » »

Versuch Nr. 13, Samstag, den 25. August 1894.

Versuchsperson dieselbe (Mechaniker).

Arbeitsversuch (fünfstündig).

32 Stück Messingschrauben gedreht.
Gesammt-Ventilation = 298 477 l.
Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 19,1°,
Minimum	= 17,2°,
Maximum	= 20,5°,
Anfang	= 17,2°,
Schluss	= 20,5°.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 43 kg Körpergewicht = 46,916.

Reduction zu Versuch Nr. 13.

Pro Stunde treffen:

auf 43 kg oder 15 119 qcm,		46,919 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »		64,924 » »
» 1 »	$\backsim$	3,10 mg »
» 1 kg von 43 kg Körpergewicht,	$\backsim$	1,091 g »
» 1 » » 70 » »	$\backsim$	0,927 » »

Versuch Nr. 26, Montag, den 9. September 1894.

Versuchsperson B. N., Mechaniker; Alter 15 Jahre, Körpergewicht 43 kg.

Ruheversuch, viereinhalbstündig.

Während Versuchszeit 406 Seiten gelesen (aus der »Bibliothek der Unterhaltung und des Wissens«).

Gesammt-Ventilation = 290 081 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 16,1°,	Anfang	= 15,6°,
Minimum	= 15,6°,	Schluss	= 16,6°.
Maximum	= 15,6°,		

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 43 kg Körpergewicht = 33,140.

Reduction zu Versuch Nr. 26.

Pro Stunde treffen:

auf 43 kg oder 15 119 qcm,		33,140 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »		45,860 » »
» 1 »	$\backsim$	2,19 mg »
» 1 kg von 43 kg Körpergewicht,	$\backsim$	0,771 g »
» 1 » » 73 » »	$\backsim$	0,655 » »

VIII. Damenschuhmacher.

Versuch Nr. 54, Montag, den 8. April 1895.

Versuchsperson K. N., Damenschuhmacher; Alter 24 Jahre, Körpergewicht 62 kg.

Arbeitsversuch, vierstündig.

Während Versuchszeit ein Paar Damenschuhe in Leder gearbeitet.

Gesammt-Ventilation = 218 475 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel	= 19,6°,	Anfang	= 21,8°,
Minimum	= 18,1°,	Schluss	= 18,1°
Maximum	= 21,8°,		

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 42%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 62 kg Körpergewicht = 47,191.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 62 kg Köpergewicht = 64.

Reduction zu Versuch Nr. 54.

Pro Stunde treffen:

auf 62 kg oder 19 287 qcm,	17,191 g CO_2 und	64 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »	51,168 » »	69,393 » »
» 1 »	∞ 2,45 mg	∞ 3,32 mg »
» 1 kg von 62 kg Körpergewicht,	∞ 0,761 g	∞ 1,032 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,731 » » »	∞ 0,991 » »

Versuch Nr. 55, Montag, den 8. April 1895.

Versuchsperson dieselbe (Damenschuhmacher).

Arbeitsversuch, vierstündig.

Während Versuchszeit ein zweites Paar Damenschuhe in Leder gearbeitet.

Gesammt-Ventilation = 211 505 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 18,0°,
Minimum = 16,8°,
Maximum = 19,6°,
Anfang = 18,2°,
Schluss = 16,8°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 50%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 62 kg Körpergewicht = 45,579.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 62 kg Körpergewicht = 58.

Reduction zu Versuch Nr. 55.

Pro Stunde treffen:

auf 62 kg oder 19 287 qcm,	45,579 g CO_2 und	58 g H_2O,
» 70 » » 20 912	49,420 » »	62,888 » »
» 1 »	∞ 2,36 mg »	∞ 3,01 mg »
» 1 kg von 62 kg Körpergewicht,	∞ 0,735 g »	∞ 0,935 g »
» 1 » » 70 »	∞ 0,706 » » »	∞ 0,898 » »

Versuch Nr. 56, Freitag, den 19. April 1895.

Versuchsperson dieselbe (Damenschuhmacher).

Ruheversuch, vierstündig.

Während Versuchszeit gelesen.

Gesammt-Ventilation = 196 523 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 14,5°,	Anfang = 13,8°,
Minimum = 13,8°,	Schluss = 15,2°.
Maximum = 15,2°,	

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 55%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 62 kg Körpergewicht = 31,296.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 62 kg Körpergewicht = 28.

Reduction zu Versuch Nr. 56.

Pro Stunde treffen:

auf 62 kg oder 19 287 qcm,		31,296 g CO_2	und		28 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »		33,933 »	»		30,360 »
» 1 »	⌀	1,62 mg »	»	⌀	1,45 mg
» 1 kg von 62 kg Körpergewicht,	⌀	0,505 g »	»	⌀	0,452 g
» 1 » » 70 » »	⌀	0,485 »	»	⌀	0,434 »

Versuch Nr. 57, Freitag, den 19. April 1895.

Versuchsperson dieselbe (Damenschuhmacher).

Ruheversuch, vierstündig.

Während Versuchszeit gelesen.

Gesammt-Ventilation = 112 912 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 15,9°,
Minimum = 15,4°,
Maximum = 16,1°,
Anfang = 15,4°,
Schluss = 15,8°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 65%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 62 kg Körpergewicht = 31,686

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 62 kg Körpergewicht = 29.

Reduction zu Versuch Nr. 57.

Pro Stunde treffen:

auf 62 kg oder 19 287 qcm,		31,686 g CO_2	und		29 g H_2O,
» 70 » » 20 912 »		34,356 »	»		31,444 »
» 1 »	⌀	1,65 mg »	»	⌀	1,50 mg
» 1 kg von 62 kg Körpergewicht,	⌀	0,511 g »	»	⌀	0,468 g
» 1 » » 70 » »	⌀	0,491 »	»	⌀	0,449 »

IX. Herrenschuhmacher.

Versuch Nr. 27, Montag, den 5. November 1894.

Versuchsperson F. N., Herrenschuhmacher; Alter 25 Jahre, Körpergewicht 47 kg.

Ruheversuch, vierstündig.

Während Versuchszeit gelesen.

Gesammt-Ventilation = 218 064 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 17,2°,		Anfang = 17,6°,
Minimum = 16,8°,		Schluss = 16,8°.
Maximum = 17,6°,		

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 29,493.

Reduction zu Versuch Nr. 27.

Pro Stunde treffen:

auf 47 kg oder 16 035 qcm,	29,493 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »	38,464 » »
» 1 »	∞ 1,84 mg »
» 1 kg von 47 kg Körpergewicht,	∞ 0,628 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,549 » »

Versuch Nr. 28, Dienstag, den 6. November 1894.

Versuchsperson dieselbe (Herrenschuhmacher).

Arbeitsversuch, viereinhalbstündig.

Während Versuchszeit ein Paar Vorschuhe angefertigt.

Gesammt-Ventilation = 297 822 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 19,9°,
Minimum = 18,5°,
Maximum = 22,6°,
Anfang = 22,6°,
Schluss = 18,5°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 55%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 57,314.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 99.

Reduction zu Versuch Nr. 28.

Pro Stunde treffen:

auf 47 kg oder 16 035 qcm,	57,314 g CO_2 und	99 g H_2O
» 70 » » 20 912 »	74,747 » » »	129,11 » »
» 1 »	∞ 3,57 mg » »	∞ 6,17 mg »
» 1 kg von 47 kg Körpergewicht,	∞ 1,219 g » »	∞ 2,106 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 1,068 » » »	∞ 1,844 » »

Versuch Nr. 29, Mittwoch, den 7. November 1894.

Versuchsperson dieselbe (Herrenschuhmacher).

Arbeitsversuch, fünfstündig.

Während Versuchszeit ein Paar Herrenzugstiefel angefertigt.

Gesammt-Ventilation = 340 021 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 23,7°,	Anfang = 20,2°,
Minimum = 20,2°,	Schluss = 22,3°.
Maximum = 27,6°,	

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 43%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 57,709.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 86.

Reduction zu Versuch Nr. 29.

Pro Stunde treffen:

auf 47 kg oder 16035 qcm,		57,709 g CO_2 und	86 g H_2O,
» 70 » » 20912 »		72,262 » » »	112,16
» 1 »	∞	3,60 mg » »	∞ 5,36 mg
» 1 kg von 47 kg Körpergewicht,	∞	1,228 g » »	∞ 1,830 g »
» 1 » » 70 » »	∞	1,075 » » »	∞ 1,602 » »

Versuch Nr. 30, Freitag, den 9. November 1894.

Versuchsperson dieselbe (Herrenschuhmacher).

Arbeitsversuch, fünfstündig.

Während Versuchszeit ein Paar Herrenzugschuhe (Halbschuhe) angefertigt.

Gesammt-Ventilation = 333437 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 20,9°,	Anfang = 23,0°,
Minimum = 17,8°,	Schluss = 17,8°.
Maximum = 23,0°,	

Relative Fruchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 41%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 55,084

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 93.

Reduction zu Versuch Nr. 30.

Pro Stunde treffen:

auf 47 kg oder 16035 qcm,		55,084 g CO_2 und	93 g H_2O,
» 70 » » 20912 »		71,838 »	121,29
» 1 »	∞	3,44 mg »	∞ 5,80 mg
» 1 kg von 47 kg Körpergewicht,	∞	1,172 g	∞ 1,979 g
» 1 » » 70 »	∞	1,026	∞ 1,733

Versuch Nr. 31, Samstag, den 10. November 1894.

Versuchsperson dieselbe (Herrenschuhmacher).

Arbeitsversuch, viereinhalbstündig.

Während Versuchszeit ein Paar Schnürschuhe angefertigt.

Gesammt-Ventilation = 244363 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 22,4°,	Anfang = 22,8°,
Minimum = 19,8°,	Schluss = 23,4°.
Maximum = 23,4°,	

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft: Mittel = 44%.

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 55,389.

Wasserdampf-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 108.

Reduction zu Versuch Nr. 31.

Pro Stunde treffen:

auf 47 kg oder 16 035 qcm,	55,389 g CO_2 und	108 g H_2O
» 70 » » 20 912 »	72,236 » » »	140,85 »
» 1 »	∞ 3,45 mg » »	∞ 6,74 mg »
» 1 kg von 47 kg Körpergewicht,	∞ 1,178 g » »	∞ 2,298 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 1,032 » » »	∞ 2,012 » »

Versuch Nr. 32, Montag, den 12. November 1894.

Versuchsperson dieselbe (Herrenschuhmacher).

Ruheversuch, fünfstündig.

Gesammt-Ventilation = 312 885 l.

Temperatur der Kastenluft:

Mittel = 17,4°,	Anfang = 19,7°,
Minimum = 15,9°,	Schluss = 15,9°.
Maximum = 19,7°,	

Kohlensäure-Production (Gramm):

Pro Stunde und 47 kg Körpergewicht = 29,974.

Reduction zu Versuch Nr. 32.

Pro Stunde treffen:

auf 47 kg oder 16 035 qcm,	29,974 g CO_2,
» 70 » » 20 912 »	39,091 »
» 1 »	∞ 1,87 mg »
» 1 kg von 47 kg Körpergewicht,	∞ 0,638 g »
» 1 » » 70 » »	∞ 0,558 » »

Uebersicht über die Resultate.

Tabelle I.

Handnäherin, Körpergewicht 44 kg.

a) Stündliche CO_2-Production.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Versuchs-Nr.	Temp.-Grade	Rel. F. %	Pro 44 kg	Pro 1 kg von 44	Pro 70 kg	Pro 1 qdm
			Gramm CO_2			
			A. In der Arbeit:			
24	17,2	—	23,973	0,545	32,672	0,156
18	18,0	73	27,653	0,628	37,685	0,180
		Mittel	25,813	0,587	35,178	0,168
			B. Während der Ruhe:			
25	16,5	—	22,366	0,508	30,480	0,146
17	17,1	—	23,034	0,524	31,390	0,150
21	18,8	63	23,038	0,524	31,396	0,150
		Mittel	22,813	0,519	31,089	0,149

Fortsetzung zur Tabelle I.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV 44 kg	V Pro 1 kg von 44 Gramm CO_2	VI 70 kg	VII 1 qdm
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:				
	Mittel	Arbeit	25,813	0,587	35,178	0,168
		Ruhe	22,813	0,519	35,089	0,149
		Differenz	3,000	0,068	4,089	0,019

b) Stündliche H_2O-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV 44 kg	V Pro 1 kg von 44 Gramm H_2O	VI 70 kg	VII 1 qdm
			A. In der Arbeit:			
18	18,0	73	55	1,250	74,954	0,358
			B. Während der Ruhe:			
21	18,8	63	52	1,182	70,865	0,339
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:				
			3	0,068	4,089	0,019

Tabelle II.

Schreiber, Körpergewicht 64 kg.

a) Stündliche CO_2-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel F. %	IV 64 kg	V Pro 1 kg von 64 Gramm CO_2	VI 70 kg	VII 1 qdm
			A. In der Arbeit (sitzend):			
43	16,4	35	37,986	0,594	40,324	0,193
40	19,0	53	34,412	0,585	39,799	0,190
		Mittel	37,699	0,590	40,061	0,192
			B. Während der Ruhe (sitzend):			
39	19,4	—	33,844	0,529	35,927	0,172
44	20,9	29	30,790	0,481	32,685	0,156
		Mittel	32,317	0,505	34,306	0,164
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:				
	Mittel	Arbeit	37,699	0,590	40,061	0,192
		Ruhe	32,317	0,505	34,306	0,164
		Differenz	5,382	0,085	5,755	0,028

b) Stündliche H_2O-Production.

I Versuchs-Nr	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV 64 kg	V Pro 1 kg von 64	VI 70 kg Gramm H_2O	VII 1 qdm
			A. In der Arbeit (sitzend):			
43	16,4	35	56	0,875	59,448	0,284
40	19,0	53	45	0,703	47,770	0,228
		Mittel	50,5	0,789	53,609	0,256
			B. Während der Ruhe (sitzend):			
44	20,9	29	56	0,875	59,448	0,284
			Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:			
			5,5 —	0,086 —	58,39 —	0,028 —

Tabelle III.

Schneider, Körpergewicht 49 kg.

a) Stündliche CO_2-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV 49 kg	V Pro 1 kg von 49	VI 70 kg Gramm CO_2	VII 1 qdm
			A. In der Arbeit:			
38	19,2	25	28,864	0,589	36,612	0,175
34	20,6	35	35,295	0,720	44,770	0,214
35	21,3	30	31,609	0,645	40,094	0,192
		Mittel	31,923	0,651	40,492	0,194
			B. Während der Ruhe:			
37	18,3	24	24,939	0,509	31,633	0,151
33	20,1	35	27,248	0,556	34,562	0,165
		Mittel	26,094	0,533	33,097	0,158
			Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:			
	Mittel	Arbeit	31,923	0,651	40,492	0,194
		Ruhe	26,094	0,533	33,097	0,158
		Differenz	5,829	0,118	7,395	0,036

b) Stündliche H_2O-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV 49 kg	V Pro 1 kg von 49	VI 70 kg Gramm H_2O	VII 1 qdm
			A. In der Arbeit:			
38	19,2	25	59	1,204	74,838	0,358
34	20,6	35	55	1,122	69,764	0,334
35	21,3	30	52	1,061	65,959	0,315
		Mittel	55,33	1,129	70,187	0,336

Fortsetzung zu Tabelle III.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV 49 kg	V Pro 1 kg von 49 Gramm H_2O	VI Pro 70 kg Gramm H_2O	VII 1 qdm
		B. Während der Ruhe:				
37	18,3	24	51	1,041	64,690	0,309
33	20,1	35	38	0,776	48,201	0,230
		Mittel	44,50	0,908	56,445	0,270
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:				
	Mittel	Arbeit	55,33	1,129	70,187	0,336
		Ruhe	44,50	0,908	56,445	0,270
		Differenz	10,83	0,221	13,742	0,066

Tabelle IV.

Lithograph, Körpergewicht 64 kg. a) Ständliche CO_2-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV 64 kg	V Pro 1 kg von 64 Gramm CO_2	VI Pro 70 kg Gramm CO_2	VII 1 qdm
		A. In der Arbeit (sitzend):				
53	17,8	44	42,177	0,659	44,774	0,214
52	20,7	37	35,585	0,556	37,776	0,181
		Mittel	38,881	0,608	41,274	0,198
		B. Während der Ruhe (sitzend):				
39	19,4	—	33,844	0,529	35,927	0,172
44	20,9	29	30,790	0,481	32,685	0,156
		Mittel	32,317	0,505	34,306	0,164
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:				
	Mittel	Arbeit	38,881	0,608	41,274	0,198
		Ruhe	32,317	0,505	34,306	0,164
		Differenz	6,564	0,103	6,968	0,034

b) Stündliche H_2O-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV 64 kg	V Pro 1 kg von 64 Gramm H_2O	VI Pro 70 kg Gramm H_2O	VII 1 qdm
		A. In der Arbeit (sitzend):				
53	17,8	44	58	0,906	61,571	0,294
52	20,7	37	55	0,859	58,385	0,279
		Mittel	56,5	0,883	59,978	0,287
		B. Während der Ruhe (sitzend):				
44	20,9	29	56	0,875	59,448	0,284
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:				
			0,5	0,008	0,530	0,003

Tabelle V.

Maschinennäherin, Körpergewicht 44 kg.

Stündliche CO_2-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV Pro 44 kg	V Pro 1 kg von 44	VI Pro 70 kg	VII Pro 1 qdm
			Gramm CO_2			
			A. In der Arbeit:			
16	17,9	—	31,342	0,712	42,713	0,204
15	18,6	—	32,614	0,741	44,446	0,213
14	19,4	—	29,527	0,671	40,239	0,192
		Mittel	31,161	0,708	42,466	0,203
			B. Während der Ruhe:			
25	16,5	—	22,366	0,508	30,480	0,146
17	17,1	—	23,034	0,524	31,390	0,150
21	18,8	63	23,038	0,524	31,396	0,150
		Mittel	22,813	0,519	31,089	0,149
			Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:			
	Mittel	Arbeit	31,161	0,708	42,446	0,203
	Mittel	Ruhe	22,813	0,519	31,089	0,149
		Differenz	8,348	0,189	11,357	0,054

Tabelle VI.

Zeichner, Körpergewicht 64 kg.

a) Stündliche CO_2-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV Pro 64 kg	V Pro 1 kg von 64	VI Pro 70 kg	VII Pro 1 qdm
			Gramm CO_2			
			A. In der Arbeit (stehend):			
41	19,8	50	45,827	0,716	48,648	0,233
42	21,9	31	45,496	0,711	47,296	0,231
		Mittel	45,662	0,713	48,427	0,232
			B. In der Ruhe (sitzend):			
39	19,4	—	33,844	0,529	35,927	0,172
44	20,9	29	30,790	0,481	32,685	0,156
		Mittel	32,317	0,505	34,306	0,164
			Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:			
	Mittel	Arbeit	45,662	0,713	48,427	0,232
	Mittel	Ruhe	32,317	0,505	34,306	0,164
		Differenz	13,345	0,208	14,121	0,068

b) Stündliche H_2O-Production.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Versuchs-Nr.	Temp.-Grade	Rel. F. %	Pro 64 kg	1 kg von 64	70 kg	1 qdm
			Gramm H_2O			
			A. In der Arbeit (stehend):			
41	19,8	50	57	0,891	60,509	0,289
42	21,9	31	56	0,875	59,448	0,284
		Mittel	56,5	0,883	59,978	0,287
			B. In der Ruhe (sitzend):			
44	20,9	29	56	0,875	59,448	0,284
			Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:			
			0,5	0,008	0,530	0,003

Tabelle VII.

Mechaniker (jugendlicher Arbeiter), Körpergewicht 43 kg.

Stündliche CO_2-Production.

I	II	IV	V	VI	VII
Versuchs-Nr.	Temp.-Grade	Pro 43 kg	1 kg von 43	70 kg	1 qdm
		Gramm CO_2			
		A. In der Arbeit (stehend):			
9	16,7	45,832	1,066	63,424	0,303
12	18,7	44,730	1,040	61,899	0,296
13	19,1	46,916	1,091	64,924	0,310
6	19,4	44,230	1,029	61,207	0,293
7	19,9	43,710	1,017	60,488	0,289
	Mittel	45,084	1,049	62,388	0,298
		B. In der Ruhe (sitzend):			
26	16,1	33,140	0,771	45,860	0,219
10	17,6	29,691	0,690	41,088	0,196
	Mittel	31,415	0,731	43,474	0,208
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:			
Mittel	Arbeit	45,084	1,049	62,388	0,298
	Ruhe	31,415	0,731	41,088	0,208
	Differenz	13,669	0,318	21,300	0,090

Tabelle VIII.

Damenschuhmacher, Körpergewicht 62 kg.

a) Stündliche CO_2-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV Pro 62 kg	V Pro 1 kg von 62	VI Pro 70 kg	VII Pro 1 qdm
			Gramm CO_2			
		A. In der Arbeit:				
55	18,0	50	45,579	0,735	49,420	0,236
54	19,6	42	47,191	0,761	51,168	0,245
		Mittel	46,385	0,748	50,294	0,241
		B. Während der Ruhe:				
56	14,5	55	31,296	0,505	33,933	0,162
57	15,9	65	31,686	0,511	34,356	0,165
		Mittel	31,491	0,508	34,145	0,164
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:				
	Mittel	Arbeit	46,385	0,748	50,294	0,241
	Mittel	Ruhe	31,491	0,508	34,145	0,164
		Differenz	14,894	0,240	16,149	0,077

b) Stündliche H_2O-Production.

I Versuchs-Nr.	II Temp.-Grade	III Rel. F. %	IV Pro 62 kg	V Pro 1 kg von 62	VI Pro 70 kg	VII Pro 1 qdm
			Gramm H_2O			
		A. In der Arbeit:				
55	18,0	50	58	0,935	62,888	0,301
54	19,6	42	64	1,032	69,393	0,332
		Mittel	61	0,984	66,141	0,317
		B. Während der Ruhe:				
56	14,5	55	28	0,452	30,360	0,145
57	15,9	65	29	0,468	31,444	0,150
		Mittel	28,5	0,460	30,902	0,148
		Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:				
	Mittel	Arbeit	61	0,984	66,141	0,317
	Mittel	Ruhe	29	0,460	30,902	0,148
		Differenz	32	0,524	35,239	0,169

Tabelle IX.

Herrenschuhmacher, Körpergewicht 47 kg.

a) Stündliche CO_2-Production.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Versuchs-Nr.	Temp.-Grade	Rel. F. %	Pro 47 kg	1 kg von 47	70 kg	1 qdm
			Gramm CO_2			
			A. In der Arbeit:			
28	19,9	55	57,314	1,219	74,747	0,357
30	20,9	41	55,084	1,172	71,838	0,344
31	22,4	44	55,389	1,178	72,236	0,345
29	23,7	43	57,709	1,228	75,262	0,360
		Mittel	56,374	1,199	72,021	0,352
			B. Während der Ruhe:			
27	17,2	—	29,493	0,628	38,464	0,184
32	17,4	—	29,974	0,638	39,091	0,187
		Mittel	29,734	0,633	38,778	0,186
			Differenz zwischen Arbeit und Ruhe:			
	Arbeit	Arbeit	56,374	1,199	72,021	0,352
		Ruhe	29,734	0,633	38,778	0,186
		Differenz	26,640	0,566	33,243	0,166

b) Stündliche H_2O-Production.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Versuchs-Nr.	Temp.-Grade	Rel. F. %	Pro 47 kg	1 kg von 47	70 kg	1 qdm
			Gramm H_2O			
			In der Arbeit:			
28	19,9	55	99	2,106	129,11	0,617
30	20,9	41	93	1,979	121,29	0,580
31	22,4	44	108	2,298	140,85	0,674
29	23,7	43	86	1,830	112,16	0,536
		Mittel	97	2,053	125,85	0,602

Die Ausscheidungsgrössen für die einzelnen Arbeiterklassen in ihrem Verhältnis zu den Ausscheidungsgrössen bei den Selbstversuchen ergeben sich übersichtlich aus den nachstehend zusammengefassten Tabellen und Diagrammen. Dieselben enthalten Mittelzahlen aus den verschiedenen Versuchen. Die Raumtemperaturen sind nicht nochmals aufgeführt; sie waren

bei den einzelnen Versuchen nicht so verschieden, dass ein unmittelbarer Vergleich der Versuchsmittel in Frage gestellt wäre.

Zunächst bringt die Generalübersicht Ia die stündlichen CO_2-Ausscheidungen pro 1 qdm Körperoberfläche und pro 70 kg Körpergewicht, für die Arbeit wie für die Ruhe. Die CO_2-Production ist für den Zustand der Arbeit mit rund 0,17 g pro 1 qdm (oder 17 l pro 70 kg[1]) am niedrigsten bei der Handnäherin, steigt beim Schreiber an auf rund 0,19 g pro 1 qdm (oder 19 l pro 70 kg), welchen Werth auch der Schneider aufweist. Lithograph und Maschinennäherin stehen ungefähr auf gleicher Stufe (um 0,20 g pro 1 qdm), bedeutend höher der Zeichner (0,23), Damenschuhmacher (0,24), Mechaniker (0,30), Herrenschuhmacher (0,35); einen noch weiter ansteigenden Werth (0,40 g CO_2 pro 1 qdm) zeigen die Selbstversuche an der Kurbel. Für den Zustand der Ruhe ergaben die Versuche mit den verschiedenen Versuchspersonen, wie am besten das Diagramm erkennen lässt, ziemlich gleichmässige CO_2-Ausscheidungen für die Flächeneinheit, nämlich sämmtlich zwischen 0,15 bis 0,16 g CO_2 pro Stunde und Quadratdecimeter, mit Ausnahme des Mechanikers (fast 0,21) und des Herrenschuhmachers (rund 0,19). Da sich aus den Selbstversuchen für den Schlaf eine um 20%, gegenüber der Ruhe im wachen Zustand, verminderte CO_2-Ausscheidung berechnet, so lässt sich aus den Werthen für die Ruhe ein Rückschluss auf die Werthe für den Schlaf ziehen; darnach ist die unterste Curve aufgetragen (Selbstversuche 0,13 g CO_2 pro Schlafstunde und Quadratdecimeter; ebensoviel der Schreiber, Schneider, Lithograph, Zeichner, Damenschuhmacher; etwas weniger, 0,12 g, Hand- und Maschinennäherin; Herrenschuhmacher 0,15 g, Mechaniker 0,17 g).

In ähnlicher Weise findet man in Generalübersicht Ib die stündlichen Wasserdampf-Ausscheidungen tabellarisch und

1) Da ein Gramm CO_2 rund ein halbes Liter Raum einnimmt, und einem Körpergewicht von 70 kg eine Körperoberfläche von rund 200 qdm entspricht, so lässt sich die pro 1 qdm angegebene CO_2-Ausscheidung durch Multiplication mit 100 angenähert auf Liter pro 70 kg umrechnen.

graphisch zusammengefasst. Das Diagramm weist keine gesonderte Curve für den Schlaf auf, da nach den Ergebnissen der Selbstversuche die Werthe für Ruhe und Schlaf bezüglich der Wasserdampfausscheidung keine wesentlichen Differenzen zeigten.

Die sich anschliessenden beiden Tabellen mit den zugehörigen graphischen Darstellungen, Generalübersicht IIa und IIb veranschaulichen die Differenzen von Arbeit und Ruhe für die CO_2- und für die Wasserdampf-Ausscheidungen. Extreme sind einerseits 0,019 g CO_2 pro Stunde und Quadratdecimeter für die Handnäherin und 0,166 g für den Herrenschuhmacher, demgegenüber 0,241 g für die Versuche am Ergostat mit einer Stundenleistung von 15000 mkg; andrerseits sind Extreme 0,003 g H_2O pro Stunde und Quadratdecimeter für den Zeichner und 0,169 g für den Damenschuhmacher, demgegenüber 0,357 g für die Versuche am Ergostat. Die Wasserdampfausscheidung schwankt also innerhalb bedeutend weiterer Grenzen als die Kohlensäureausscheidung.

Die nächsten vier Tabellen und Diagramme (IIIa bis IVb) geben Verhältniszahlen: die beiden ersten zwischen CO_2- und H_2O-Ausscheidung in Arbeit und ebenso in Ruhe; die beiden letzten setzen einerseits CO_2 in Arbeit und CO_2 in Ruhe, andrerseits H_2O in Arbeit und H_2O in Ruhe, in bestimmte Relation.

Aus Generalübersicht IIIa und IIIb geht hervor, dass für den Zustand der Ruhe das Verhältnis $\frac{H_2O}{CO_2} = 1$ oder auch $\lessgtr 1$ sein kann und für den Zustand der Arbeit in der Regel > 1 ist; auch scheint daraus hervorzugehen, dass der Zahlenwerth $\frac{H_2O}{CO_2}$ für ein und dieselbe Person im allgemeinen, unter im übrigen gleichen Aussenbedingungen, von der Ruhe zur Arbeit wächst.

Schliesslich lassen die aufgeführten Verhältniszahlen für $\frac{CO_2 \text{ in Arbeit}}{CO_2 \text{ in Ruhe}}$ und $\frac{H_2O \text{ in Arbeit}}{H_2O \text{ in Ruhe}}$ erkennen, um wieviel in Procenten, bei Berechnung von Ventilationsanlagen in verschiedenen Gewerbebetrieben, ein Arbeitender höher in Rechnung zu stellen ist, als ein Ruhender.

Generalübersicht Ia.

Stündliche CO_2-Ausscheidungen in Arbeit und in Ruhe.

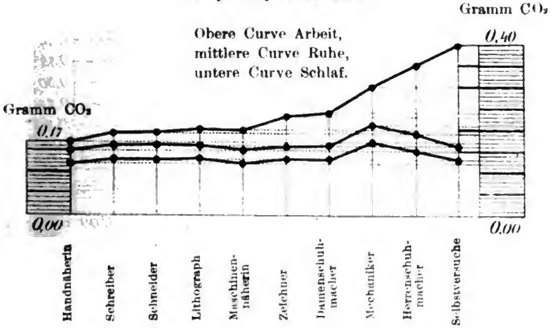
Beruf	Gramm CO_2 stündlich			
	In Arbeit		In Ruhe	
	Pro 1 qdm	Pro 70 kg	Pro 1 qdm	Pro 70 kg
Handnäherin	0,168	35,178	0,149	31,089
Schreiber	0,192	40,061	0,164	34,306
Schneider	0,194	40,492	0,158	33,097
Lithograph	0,198	41,274	0,164	34,306
Maschinennäherin	0,203	42,466	0,149	31,089
Zeichner	0,232	48,427	0,164	34,306
Damenschuhmacher	0,241	50,294	0,164	34,145
Mechaniker	0,298	62,388	0,208	43,474
Herrenschuhmacher	0,352	72,021	0,186	38,778

Demgegenüber sind die entsprechenden Werthe aus den Selbstversuchen:

0,402	83,994	0,161	33,595

Es sei wiederholt, dass sich sämmtliche CO_2-Ausscheidungen in Gramm, wenn wie hier und im Folgenden pro 1 qdm angegeben, durch Multiplication mit 100 angenähert auf Liter pro 70 kg umrechnen lassen.

CO_2 pro 1 qdm stündlich.



Generalübersicht Ib.

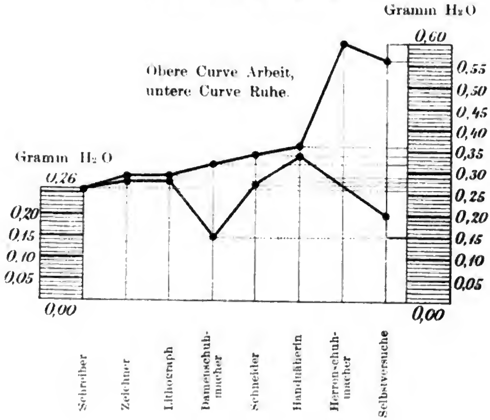
Stündliche Wasserdampf-Ausscheidung in Arbeit und Ruhe.

Beruf	Gramm H_2O stündlich			
	In Arbeit		In Ruhe	
	Pro 1 qdm	Pro 70 kg	Pro 1 qdm	Pro 70 kg
Schreiber	0,256	53,609	0,284	59,448
Zeichner	0,287	59,978	0,284	59,448
Lithograph	0,287	59,978	0,284	59,448
Damenschuhmacher	0,317	66,141	0,148	30,902
Schneider	0,336	70,187	0,270	56,445
Handnäherin	0,358	74,954	0,339	70,865
Herrenschuhmacher	0,602	125,850	—	—

Demgegenüber sind die entsprechenden Werthe aus den Selbstversuchen:

0,558	116,689	0,201	41,965

H_2O pro 1 qdm stündlich.



Generalübersicht IIa.

Differenzen der stündlichen CO_2-Ausscheidungen von Arbeit und Ruhe.

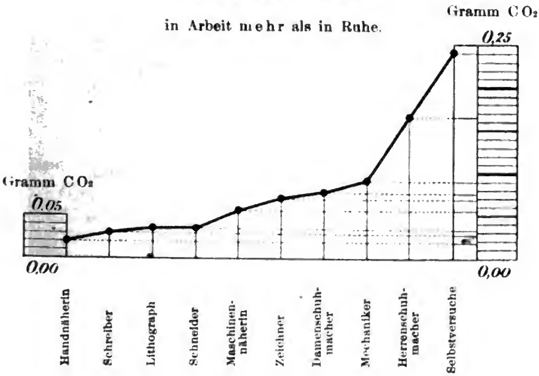
Beruf	Gramm CO_2 stündlich in Arbeit mehr als in Ruhe	
	Pro 1 qdm	Pro 70 kg
Handnäherin	0,019	4,089
Schreiber	0,028	5,755
Lithograph	0,034	6,968
Schneider	0,036	7,395
Maschinennäherin	0,054	11,357
Zeichner	0,068	14,121
Damenschuhmacher	0,077	16,149
Mechaniker	0,090	21,300
Herrenschuhmacher	0,166	33,243

Demgegenüber sind die entsprechenden Werthe aus den Selbstversuchen:

	0,241	50,399

CO_2 pro 1 qdm stündlich

in Arbeit mehr als in Ruhe.



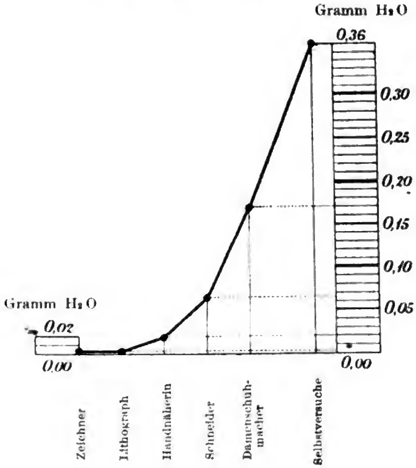
Generalübersicht IIb.

Differenzen der stündlichen Wasserdampf-Ausscheidungen in Arbeit und Ruhe.

Beruf	Gramm H_2O stündlich in Arbeit mehr als in Ruhe	
	Pro 1 qdm	Pro 70 kg
Zeichner	0,003	0,530
Lithograph	0,003	0,530
Handnäherin	0,019	4,089
Schneider	0,066	13,742
Damenschuhmacher	0,169	35,239

Demgegenüber sind die entsprechenden Werthe aus den Selbstversuchen: 0,357 | 74,724

H_2O pro 1 qdm stündlich
in Arbeit mehr als in Ruhe.



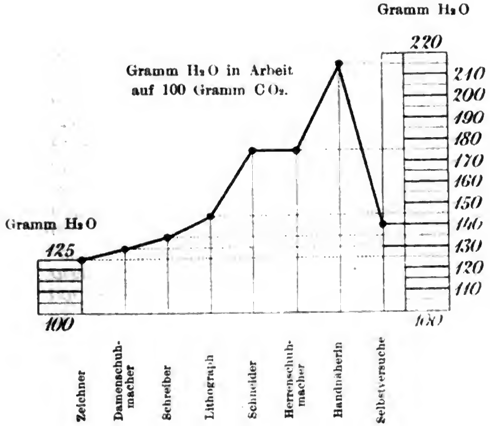
Generalübersicht IIIa.

Verhältniszahlen
zwischen CO_2- und H_2O-Ausscheidung in Arbeit.

Beruf	Gramm H_2O in Arbeit auf 100 g CO_2
Zeichner	125 Gramm H_2O auf 100 CO_2
Damenschuhmacher	130 » » » 100 »
Schreiber	135 » » » 100 »
Lithograph	145 » » » 100 »
Schneider	175 » » » 100 »
Herrenschuhmacher	175 » » » 100 »
Handnäherin	215 » » » 100 »

Demgegenüber ist der entsprechende Werth aus den Selbstversuchen:

140 Gramm H_2O auf 100 CO_2



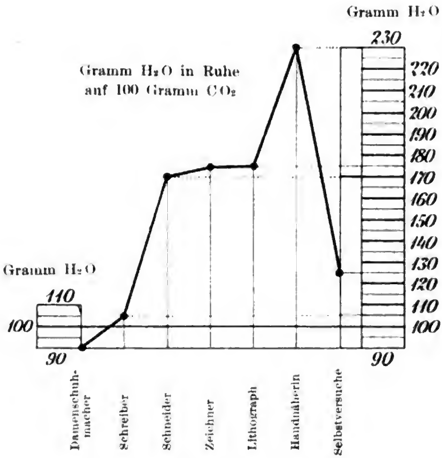
Generalübersicht IIIb.

Verhältniszahlen
zwischen CO_2- und H_2O-Ausscheidung in Ruhe.

Beruf	Gramm H_2O in Ruhe auf 100 g CO_2
Damenschuhmacher	90 Gramm H_2O auf 100 CO_2
Schreiber	105 » » » 100 »
Schneider	170 » » » 100 »
Zeichner	175 » » » 100 »
Lithograph	175 » » » 100 »
Handnäherin	230 » » » 100 »

Demgegenüber ist der entsprechende Werth aus den Selbstversuchen:

	125 Gramm H_2O auf 100 CO_2



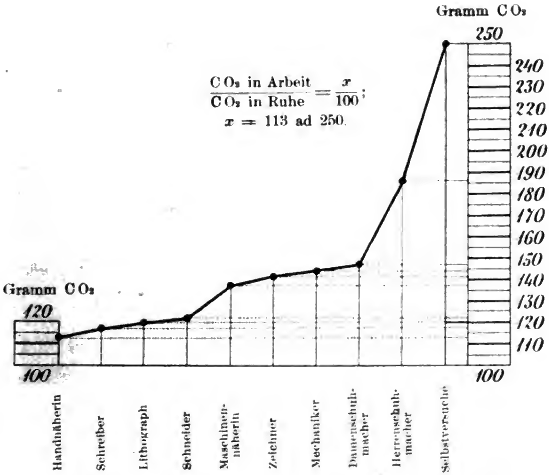
Generalübersicht IVa.

Verhältnisszahlen der CO_2-Ausscheidungen von Arbeit und Ruhe.

Beruf	$\frac{CO_2 \text{ in Arbeit}}{CO_2 \text{ in Ruhe}} = \frac{x}{100}$
Handnäherin	$x = 113$ Gramm CO_2
Schreiber	$x = 117$ » »
Lithograph	$x = 120$ » »
Schneider	$x = 122$ » »
Maschinennäherin	$x = 137$ » »
Zeichner	$x = 141$ » »
Mechaniker	$x = 144$ » »
Damenschuhmacher	$x = 147$ » »
Herrenschuhmacher	$x = 186$ » »

Demgegenüber ist der entsprechende Werth aus den Selbstversuchen:

$$x = 250 \text{ Gramm } CO_2$$



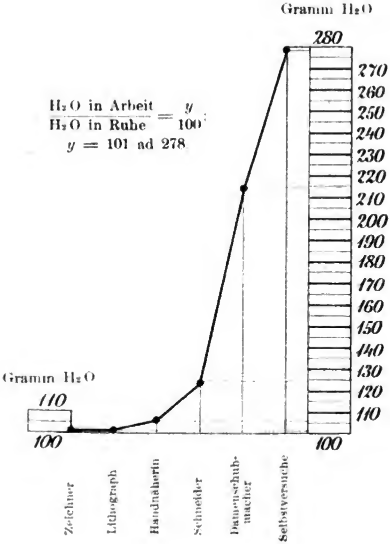
Generalübersicht IVb.

Verhältniszahlen der Wasserdampf-Ausscheidungen von Arbeit und Ruhe.

Beruf	$\frac{H_2O \text{ in Arbeit}}{H_2O \text{ in Ruhe}} = \frac{y}{100}$
Zeichner	$y = 101$ Gramm H_2O
Lithograph	$y = 101$ » »
Handnäherin	$y = 106$ » »
Schneider	$y = 124$ » »
Damenschuhmacher	$y = 214$ » »

Demgegenüber ist der entsprechende Werth aus den Selbstversuchen:

$y = 278$ Gramm H_2O



CO_2-Ausscheidung und Arbeitsleistung.

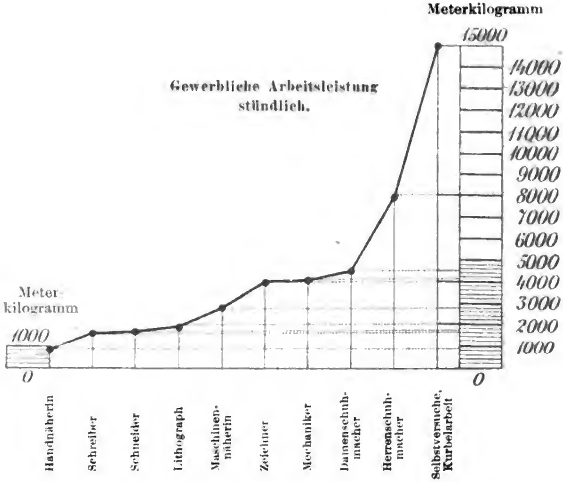
Vergleicht man die im Gewerbebetrieb erhaltenen CO_2-Werthe mit den bei stündlicher Arbeitsleistung von 15000 mkg in der ersten Serie unserer Respirationsversuche erhaltenen, so ergibt sich soviel mit Sicherheit, dass in der zweiten Serie weit weniger Arbeit, fast durchweg unter 5000 mkg pro Stunde, geleistet wurde. Die stündliche gewerbliche Leistung unserer Versuchspersonen, aus dem CO_2-Zuwachs berechnet (1 mkg = $3\frac{1}{3}$ mg CO_2; 1 mg CO_2 = 0,3 mkg), dürfte etwa betragen haben:

1. Handnäherin (Körpergewicht 44 kg) . .	900	mkg
2. Schreiber (Körpergewicht 64 kg) . . .	1600	»
3. Schneider (Körpergewicht 49 kg) . . .	1700	»
4. Lithograph (Körpergewicht 64 kg) . . .	2000	
5. Maschinennäherin (Körpergewicht 44 kg) .	2800	
6. Zeichner (Körpergewicht 64 kg)	4000	»
7. Mechaniker (Körpergewicht 43 kg) . . .	4100	»
8. Damenschuhmacher (Körpergewicht 62 kg)	4500	»
9. Herrenschuhmacher (Körpergewicht 47 kg)	8000	»
Mittel	3300	mkg.

Die quantitativen Vorstellungen, welche man vielfach von dem Einfluss der gewerblichen Arbeit auf die Zersetzung gehegt hat, und die sich im wesentlichen auf eine gewaltige Ueberschätzung der mechanischen Arbeit zusammenfassen lassen, erhalten durch diese unsere Untersuchungen keine Stütze. In manchen Betrieben liegt das Moment einer Gesundheitsschädigung gewiss nicht so sehr auf rein materiellem Gebiet, als vielmehr auf einer ungebührlichen Inanspruchnahme des Nervensystems durch langgedehnte Arbeit und durch Verkürzung des Schlafs.

Aus diesen Feststellungen folgt auch, dass für die meisten Gewerbebetriebe die Regulation der Raumtemperatur ungemein wichtig ist. Denn da thatsächlich bei vielen Gewerbebetrieben die mechanische Leistung und die von dieser bedingte Wärmeproduction nicht als gross angenommen

werden kann, werden die Schwankungen der Temperatur auf den Stoffverbrauch ihre Wirkung zeigen. Wir begreifen so auch, warum der Schneider, der Schreiber u. s. f. eine ziemlich hohe Stubentemperatur verlangen: nämlich weil ihre Arbeitsleistung



in mechanischer Hinsicht nur wenig von der eines sogenannten »Ruhenden« verschieden ist.

Betrachtungen über die Berechnung der nothwendigen Ventilationsgrösse in den verschiedenen untersuchten Gewerbebetrieben und in Arbeiterwohnungen, wofür diese Versuche eine Grundlage bilden, werden Gegenstand einer gesondert an dieser Stelle folgenden Abhandlung sein.

Untersuchungen über die Wohnungen des Arbeiterstandes in Christiania.

Auf Veranlassung der städtischen Gesundheitscommission in Christiania angestellt von

Axel Holst,
o. ö. Professor der Hygiene an der Universität zu Christiania.

Nach der Initiative der »norwegischen Arbeiterpartei« stellte die communale Verwaltung in Christiania im Mai 1893 der städtischen Gesundheitscommission anheim, Untersuchungen über die Wohnungen des Arbeiterstandes in Christiania anstellen zu lassen, und auf Veranlassung der Gesundheitscommission, deren Mitglied ich zu sein die Ehre habe, unternahm ich es, den genannten Untersuchungen vorzustehen.

Es sind dies die hauptsächlichsten Resultate dieser Erhebungen, die ich unten darstellen werde. Ehe ich indessen dazu schreite, dieselben näher zu besprechen, sei Folgendes hervorgehoben:

Es war von vornherein klar, dass die Untersuchungen sich nicht auf alle Wohnungen des Arbeiterstandes in Christiania erstrecken konnten. In Betracht der Grösse der Stadt — circa 170000 Einwohner — würde eine so umfassende Untersuchung erstens unverhältnismässig kostspielig und zeitraubend geworden sein; zweitens war sie nicht einmal nöthig, indem es vorläufig nur darum zu thun war, einen einigermaassen richtigen Blick auf die Verhältnisse im Grossen und Ganzen zu gewinnen.

Um darüber in's Reine zu kommen, wählte ich folgendes Verfahren:

In den verschiedensten Stadttheilen habe ich eine oder mehrere Strassen ausgewählt, die ich so zu treffen suchte, dass sie nicht zu den schlechtesten, aber auch nicht zu den besten Strassen des betreffenden Stadttheiles gehörten. Ich suchte sie mit anderen Worten so zu wählen, dass sie die Wohnungsverhältnisse des Stadttheiles durchschnittlich genommen vertraten, d. h. ich wählte sogen. »repräsentative« Strassen aus. Um zufällige Irrthümer zu vermeiden, liess ich in diesen Strassen, soweit wie möglich, sämmtliche Wohnungen des Arbeiterstandes untersuchen und habe in sehr grosser Ausdehnung auch diese Untersuchungen persönlich controlirt. Doch galt diese Untersuchung nur den Miethswohnungen, nicht aber den Wohnungen, die von den Eigenthümern der betreffenden Häuser bewohnt waren. Bei diesen Untersuchungen konnten gleichwohl einzelne Ungenauigkeiten nicht vermieden werden; hin und wieder sind einzelne Wohnungen übergangen, und umgekehrt sind andere aufgeführt, die nicht von eigentlichen Arbeitern bewohnt wurden. Doch sind diese Fehler so sehr gering, dass sie keinerlei Rolle spielen.

Im Ganzen beziehen sich die Untersuchungen auf 1946 Wohnungen, auf 10 Gemeinden, 13 Stadttheile (Distrikte) und 24 Strassen vertheilt. Hierbei muss doch »Vor Frelsers« Gemeinde (im Centrum der Stadt) so gut wie ausser Betracht gelassen werden, indem dort nur 11 Wohnungen in »Kongens Gade« (d. h. Königsstrasse) untersucht wurden, welche Anzahl selbstverständlich zu gering ist, um zu Schlüssen zu berechtigen. Ausserdem sind zwischen 450 und 500 Wohnungen in einzelnen der grösseren, von Consortien gegründeten, mehrstöckigen »Arbeiterkasernen« untersucht worden.

Die strassenweise untersuchten Wohnungen sind es, die ich hier besonders besprechen werde. Sie sind hauptsächlich untersucht:

1. bezüglich ihrer Uebervölkerung,
2. bezüglich anderer hygienischer Mängel und
3. bezüglich des Miethbetrages.

Ausserdem ist auch die ökonomische Stellung der Miether für eine Reihe der Wohnungen angegeben. Ich beginne mit dem

I. Abschnitt.

I. Uebervölkerung der untersuchten Wohnungen.

a) Einleitung.

Schon längst hat man in den verschiedensten Städten versucht, festzustellen, in welcher Ausdehnung die Wohnungen des Arbeiterstandes übervölkert sind. Aber erst in späterer Zeit hat man angefangen, dies Verhältnis durch Ausmessen der Wohnungen zu berechnen, indem man deren Cubikinhalt mit der Anzahl der Bewohner zusammenhält.

Dies ist in der That das einzige rationelle Verfahren. Die Städte, wo dasselbe, soweit mir bekannt, bisher angewandt ist, sind Basel, Gothenburg und Nürnberg. Diese Untersuchungen sind für Basel von Bücher[1]), für Gothenburg von Wallquist[2]) und für Nürnberg von Hess[3]) zusammengestellt. Der Maassstab der Uebervölkerung war in den betreffenden Städten verschieden. So berechnete man in Basel, dass ein Raum, der nur als Schlafraum dient, für jedes Individuum ohne Ansehen des Alters 10 cbm (»Mindestschlafraum«), ein Raum, der auch zum Tagesaufenthalt dient, 20 cbm (»Mindestwohnraum«) halten muss. In Nürnberg wurde jede Wohnung als übervölkert gerechnet, in der nicht 12 cbm auf jede Person ohne Ansehen des Alters kamen, und endlich rechnete man in Gothenburg diejenigen Wohnungen für übervölkert, in welchen auf alle Personen von 15 Jahren oder darüber weniger als 10 cbm, auf Personen unter 15 Jahren weniger als 5 cbm kamen.

Zeigen schon diese verschiedenen Verfahren, dass man noch keine feste Norm für den Begriff der Uebervölkerung gefunden hat, so wird dieser Eindruck noch verstärkt, wenn man unter-

1) Karl Bücher, Die Wohnungsenquête der Stadt Basel, 1891.

2) Hjalmar Wallquist, Bostadsforhållendena i Göteborg, 1891 (Lorénska stiftelsens skrifter).

3) Hans Hess, Die Wohnungsverhältnisse der Nürnberger Arbeiterbevölkerung, 1893.

sucht, welche Sätze sonst für den Cubikraum bewohnter Zimmer vorgeschrieben werden. Es genüge hier zu sagen, dass man in Paris, einer Polizeiordnung zufolge, möblirte Zimmer (»garnies«) nur vermiethen darf, wenn sie 14 cbm Cubikraum pro persona enthalten, und dass dieser Satz in Genf bis auf 16 cbm steigt, während umgekehrt in Berlin und einigen englischen Städten bezüglich der Herbergen (»Pennen« in Berlin, »lodging-houses« in England) nur ca. 10 cbm für Erwachsene und zum Theil weniger für Kinder gefordert werden. Und während 10 cbm für jede Person mehr und mehr als die kleinste Norm angesetzt werden, nach der man u. A. in Berlin und Christiania den Raum z. B. in Werkstätten und Fabriken für die Arbeiter berechnet, hat man bekanntlich im deutschen Reichsgesetze für die Cigarrenfabriken einen Paragraphen, der nur 7 cbm Cubikraum für jeden Arbeiter fordert.

Dass diese Forderungen soweit differiren, hat wohl theils seinen Grund darin, dass man in den verschiedenen Städten bezw. Ländern eine etwas verschiedene Auffassung davon hat, was man in praxi zu erzielen hoffen darf, und welche Lasten z. B. die Industrie zu ertragen vermag. Theils liegt der Grund in einer verschiedenen Auffassung der Forderungen, welche vom Standpunkte der Hygiene zu stellen sind.

Ehe ich weitergehe, wird es daher am Orte sein, diesen Standpunkt der Hygiene näher zu besprechen. Die Uebervölkerung bewohnter Räume äussert sich dadurch, dass die Luft derselben nach und nach »schlecht« oder »verdorben« wird, was ja wieder darauf zurückgeführt wird, dass der Luft durch den menschlichen Stoffwechsel gewisse flüchtige Producte mitgetheilt werden. Obwohl wir dieselben noch nicht näher kennen, wissen wir doch soviel, dass ihre Ausscheidung Hand in Hand mit der Ausscheidung von Kohlensäure geht, so dass eine verdorbene Luft auch verhältnismässig reich an Kohlensäure ist; und umgekehrt: überschreitet in einem bewohnten Raume, wo die Kohlensäure der Luft vom menschlichen Athmen herstammt, der Kohlensäuregehalt der Luft eine gewisse Grenze, ist auch die Luft als verdorben anzusehen.

Diese Grenze setzt man bekanntlich nach Pettenkofer zu 1‰, — in England sogar zu 0,6—0,7‰. Nehmen wir aber 1‰ an. Rechnet man nun mit runder Zahl, dass die »frische« Luft 0,4‰ Kohlensäure enthält, wird ein Cubikmeter frischer Luft noch 0,0006 cbm Kohlensäure aufnehmen können, ehe der Kohlensäuregehalt bis auf 1‰ steigt, und es werden demnach mit runder Zahl ca. 30 cbm frischer Luft erforderlich sein, um die — niedrig berechneten — 20 l Kohlensäure, die ein erwachsener Mensch stündlich ausathmet, bis auf 1‰ zu verdünnen.

Diese 30 cbm für jede erwachsene Person — bezüglich Kinder siehe unten — können nun in verschiedener Weise herbeigeschafft werden. Man kann die Wohnräume so gross machen, dass 30 cbm Luftraum auf jeden Erwachsenen fallen, der Luftwechsel muss dann einmal pro Stunde vor sich gehen. Oder es brauchen nur 15, 10, 7½ cbm etc. auf jeden Erwachsenen fallen; die Grösse des Luftwechsels muss dann aber 2-, 3-, 4-Mal u. s. w. in der Stunde sein.

Wie gross der »Luftcubus« für jede erwachsene Person eigentlich sein soll, richtet sich also danach, wie gross der stündliche Luftwechsel in einem gewöhnlichen Wohnraume anzuschlagen ist. Dieser Luftwechsel ist nun nicht gross; in einem gewöhnlichen Wohnraume, wo sich ja keine speciellen Ventilationsvorrichtungen vorfinden, ist er nur ausnahmsweise auf mehr wie einmal stündlich zu veranschlagen. So fand ja Pettenkofer[1]) bekanntlich, dass die Lufterneuerung in einem Zimmer erst bei einer Temperaturdifferenz von 19° C. so gross wie 1 Mal pro Stunde würde; ein ähnliches Resultat erzielte u. A. Uffelmann[1]), und bei einigen Untersuchungen, die ich selbst in sehr undichten Arbeiterwohnungen Christianias vorgenommen, war die Lufterneuerung nicht einmal grösser wie bis ⅔ Mal pro Stunde, obwohl die Untersuchungen Mitte Januar bei einer Aussentemperatur von — 17,5° C. vorgenommen wurden (die Räume, wo die Lufterneuerung untersucht wurde, waren

1) Uffelmann, Handbuch der Hygiene, 1889.

gut geheizt, ohne dass indessen die erzielte Temperatur gemessen wurde).

Eigentlich wäre deshalb jede Wohnung als übervölkert anzusehen, wo nicht wenigstens 30 cbm Luftcubus auf jeden Erwachsenen kommen, und auch diese Norm ist in vielen Fällen zu klein. Diese Norm wurde auch factisch öfters für Krankenhäuser, annähernd auch für die Zellen einiger Zellengefängnisse gewählt. Dessenungeachtet hat man bisher nur ausnahmsweise diese Norm auf andere Wohnräume in Anwendung gebracht. Theils hat man sich vorgestellt, dass der Luftwechsel unter gewöhnlichen Verhältnissen grösser ist, wie der Wirklichkeit entspricht; theils wird eine so hohe Forderung, wie 30 cbm für jeden Erwachsenen, so grosse Kosten veranlassen, dass man ausser Stande ist, sie durchzuführen. In einer grossen Reihe von Fällen hat man sich deshalb genöthigt gesehen, sich mit der Hälfte dieser Forderung zu begnügen, und stellt z. B. für Kasernen in grosser Ausdehnung nur die Forderung 15—17 cbm für jeden Soldaten auf. Eine solche Norm ist in 1893 auch von der Gesundheitscommission in Christiania aufgestellt worden, indem dieselbe das Gutachten abgab, dass Zimmer für einzelne Dienstmädchen in herrschaftlichen Wohnungen wenigstens 15 cbm gross sein sollten.[1])

Die obengenannten Sätze nehmen keine specielle Rücksicht auf Kinder; was diese betrifft, gibt es überhaupt augenblicklich noch keine rationellen Normen. Es ist klar, dass solche eigentlich je nach verschiedenem Alter verschieden sein müssten. Nichts destoweniger ist dies bei den bis jetzt aufgestellten Regeln aus praktischen Gründen nicht in Betracht genommen. So hat man für die Schulen grösstentheils ca. 5 cbm als Minimumsgrenze für jedes Schulkind vorgeschrieben (vgl. u. A. das

1) Diese Normen entsprechen also der z. B. von Flügge (Grundriss d. Hygiene) aufgestellten Forderung: 16 cbm Wohnraum für jeden Menschen, von der Flügge übrigens — übereinstimmend mit dem oben Erwähnten — selbst sagt, dass die Ventilation »in den meisten Fällen weit weniger als eine zweimalige Erneuerung der Zimmerluft leistet«.

Schreiben des norwegischen Cultusministeriums vom 23. März 1886). Hier kann auch angeführt werden, dass man in einiger Ausdehnung Verordnungen durchführt, welche in den Miethswohnungen als Minimum einen Cubikraum von 10 cbm für Personen über 10 Jahren und 5 cbm für Kinder unter 10 Jahren festsetzen (s. u.). Diese Sätze können selbstverständlich nur dadurch vertheidigt werden, dass man augenblicklich im praktischen Leben nicht hoffen kann, noch mehr für die Hygiene zu erlangen. Hat ein Erwachsener zu wenig frische Luft mit 15 cbm, so wird ein Drittel hiervon vollends ungenügend für Kinder sein, schon weil der Stoffwechsel bei Kindern rascher vor sich geht als bei Erwachsenen, und sie auch sonst die Luft mehr verderben, ebenso wie ein Kind entsprechend seinem Verhalten gegenüber anderen gesundheitsschädlichen Factoren auch mehr als ein Erwachsener unter dem Einfluss schlechter Luft leiden wird. Wahrscheinlich in Erkenntnis, dass die obigen Sätze zu niedrig sind, hat man in den Volksschulen in Christiania einen grösseren Cubikraum für jedes Kind zu schaffen gesucht, d. h. 6, 7 bis 8 cbm, und dass auch dies nicht genügt, geht deutlich aus den Untersuchungen hervor, die der Gesundheitsrath Dr. Berner vor einigen Jahren über die Luft dieser Schulen vornahm. Das Resultat war durchaus nicht befriedigend, obgleich in diesen Schulen Ventilationsvorrichtungen (meistens Centralluftheizung) vorhanden sind, die die Luft in viel grösserem Umfang erneuern, als dies in gewöhnlichen Privathäusern der Fall ist.

Nach obiger Darstellung ist es klar, dass keine der Normen, welche in Basel, Nürnberg und Gothenburg gewählt wurden, um die Uebervölkerung zu berechnen, eigentlich zu hoch gegriffen ist. Wenn für einen erwachsenen Menschen eigentlich wenigstens 30 cbm nöthig sind, um ihm gesunde Luft in seinem Aufenthaltsraum zu sichern, so ist es sogar nicht zu viel, wie in Basel, 20 cbm für die Individuen jedes Alters durchschnittlich festzusetzen.

Wenn ich es gleichwohl bei den folgenden Berechnungen wünschenswerth fand, von den Normen abzusehen, die in jenen Städten aufgestellt sind, so geschah dies, weil man doch durch

sie keine bestimmte Vorstellung davon bekommt, wie weit in Christiania die gegenwärtigen Zustände der Ueberfüllung sich zu den Normen verhalten, über deren Anwendung im praktischen Leben man sich sonst in einiger Ausdehnung geeinigt, und die man im praktischen Leben durchführen zu können geglaubt hat.

Ich habe deshalb eine andere Grundlage vorgezogen, indem ich zuerst berechnet habe, in welcher Ausdehnung die Uebervölkerung der Arbeiterwohnungen Christianias das Verhältnis übersteigt, das 10 cbm für jede Person, die 10 Jahre erreicht hat, und 5 cbm für jeden jüngeren Bewohner festsetzt. Die Wohnungen, welche nicht dieser Forderung genügen, werden wir einig sein, äusserst stark überfüllt zu nennen. Allerdings ist dieser Maassstab nicht rationell, sondern ziemlich willkührlich aufgestellt, nur nach dem Grundsatz der »runden Zahlen«. Es ist aber der niedrigste der Sätze, die man bis jetzt vorgeschlagen hat, um gesetzlich das Verhältnis zwischen dem Cubikraum von Räumen, die sowohl als Schlaf- wie Wohnräume dienen, und der Anzahl der Bewohner zu regeln; und zu gleicher Zeit als Schlaf- wie Wohnräume dienen ja die allermeisten Räume, die vom Arbeiterstande benutzt werden. Diese Norm wurde z. B. auf der Generalversammlung des deutschen Vereins für Socialpolitik in Frankfurt a/M. 1886 als gesetzliche Vorschrift empfohlen und wurde später — 1888 — vom deutschen Verein f. öff. Gesundheitspflege als eine der Bestimmungen im Entwurfe zum Wohnungsgesetze für's deutsche Reich aufgenommen. Dieselbe Norm wurde auch jüngst für die Wohnungen der Stadt Bergens in Norwegen vorgeschlagen; schliesslich erwähne ich noch, dass mir im Jahre 1891 in Wien berichtet wurde, dass man dieselbe Norm dort schon in einiger Ausdehnung in der Praxis durchführe, ohne dass ich indessen Näheres hierüber anzugeben vermag.

Dass eine Uebervölkerung, die diese Norm überschreitet, eine excessive Ueberfüllung, einen Zustand sanitärer Noth bezeichnet, liegt auf der Hand. Noch weniger wird man den Maassstab zu streng finden, wenn man sieht, wie ich ihn

angewendet habe. Ich habe es nämlich nicht, wie z. B. bei den Angaben von Gothenburg der Fall ist, für nöthig gefunden, den Cubikraum der Küche von dem der ganzen Wohnung abzuziehen, auch nicht in den Fällen, wo die Küche nicht, — wie sonst so oft beim Arbeiterstande, — mit als Wohn- und Schlafraum benutzt wird. Freilich ist die Regel in Christiania, wie in Gothenburg, dass die Familien in Wohnungen der Art die Thür zwischen Küche und Stube über Nacht schliessen, folglich haben die Bewohner dann über Nacht keinen Nutzen von deren Raumgehalt; besonders geschieht dies im Winter, um Nachts die Heizungskosten für die Küche zu sparen. Ausserdem sind manche dieser Küchen so schlecht, dass es nicht einmal richtig wäre, die Thüren dazu Nachts offen stehen zu lassen. Auf der anderen Seite haben aber viele Wohnungen gute Küchen, die sehr wohl als Schlafraum mit gebraucht werden, und deren Thüren jedenfalls sehr wohl Nachts offen stehen könnten. Sollte man consequent und genau zu Werke gehen, müsste man also bei der Berechnung des Wohnungsraumes bald die Küche mit hinzu-, bald davon rechnen, was leicht zu Willkührlichkeit führen könnte. Ich habe deshalb lieber einen zu niedrigen statt zu hohen Maassstab für diese Berechnung genommen und überall, wo die Familie eine »ganze« Küche, d. h. die Küche für sich allein hat, bei der Berechnung der Uebervölkerung den Raum der Küche mit dem der übrigen Wohnung zusammengeschlagen. Dies ist gewiss einer der Gründe, dass die Zahlen für Christiania — wie aus den Schlussbemerkungen dieser Abhandlung ersichtlich — geringere Uebervölkerung ergeben als für Gothenburg, obgleich für die letztere Stadt ein weniger strenger Minimalssatz als Norm angegeben ist, nämlich, wie gesagt, 10 cbm für jeden Erwachsenen über 15, nicht 10 Jahre, und die Hälfte für jeden Jüngeren; ein so niedriger Satz, wie mir bekannt, sonst nirgends vorgeschlagen bezw. angewendet worden ist.

Anders da, wo die Familie »halbe« oder gar »ein Drittel« oder »Viertel« Küche haben, d. h. wo sich zwei oder drei Familien die Küche theilen. In diesem Falle führt meist von jeder Wohnung

eine Thüre zur Küche, und alle pflegen dann die Küchenthüren bei Tag und Nacht geschlossen zu halten, um unnöthigen Verkehr mit Fremden zu vermeiden, bei Nacht um Unzulässigkeiten zu verhindern. Oder auch sind die »halben« u. s. w. Küchen von der Wohnung durch einen Corridor getrennt, in welchem Falle ihr Cubikraum den Wohnräumen überhaupt nicht zu Nutze kommen kann. Ueberall, wo die Familien nur »Antheil an der Küche« haben, fand ich es daher richtig, bei der Berechnung der Uebervölkerung den Raumgehalt derselben ausser Betracht zu lassen.

Dasselbe Verfahren bezüglich der Küchen habe ich auch bei Berechnung der Uebervölkerung der Wohnungen nach der zweiten Norm befolgt, welche ich weiter unten anwenden werde. Diese Norm ist 400 englische Cubikfuss oder 11,33 cbm für jeden Bewohner über 10 Jahre und die Hälfte für jeden jüngeren. Obwohl dieser Maassstab etwas strenger ist wie der vorige, wird er im Gegensatze zum letzteren in grosser Ausdehnung im täglichen Leben durchgeführt, indem die Gesundheitsämter in England (boards of health) in grosser Ausdehnung diejenigen Wohnungen räumen lassen, die sowohl als Schlaf- wie Wohnräume dienen und dieser Norm nicht entsprechen. Obwohl diese Norm ja nicht viel strenger ist wie die vorige, werden wir unten sehen, dass der Unterschied für die Praxis ein recht bedeutender werden kann.

Ehe ich dazu übergehe, zu schildern, in welcher Ausdehnung die Arbeiterwohnungen in Christiania nach diesen Normen übervölkert zu nennen sind, sei noch einmal betont, dass diese Forderungen nur das niedrigste zulässige Maass bezeichnen; genügt eine Wohnung diesem nicht, ist deren Ueberfüllung für so übermässig zu rechnen, dass sie als einer der schlimmsten sanitären Uebelstände zu betrachten ist. Hält man es erst für wünschenswerth, dass Wohnungen, die nach diesen Normen überfüllt sind, zu räumen sind, wird auch eine derartige Uebervölkerung in sanitärer Beziehung auf dieselbe Weise, wie übermässige Feuchtigkeit, übermässiger Mangel an Licht u. dergl.

andere Mängel, die sonst die Gesundheitsbehörden dazu berechtigen, Wohnungen räumen zu lassen, zu beurtheilen sein.

2. Die Häufigkeit excessiver Uebervölkerung der Wohnungen des Arbeiterstandes in Christiania.

a) Wohnungen, die nicht die Forderung von 10 cbm für jeden Bewohner über 10 Jahre und 5 cbm für jeden jüngeren erfüllen.

Zur Illustration der Häufigkeit einer so excessiven Ueberfüllung der Arbeiterwohnungen in Christiania dient die Tabelle I.

Tabelle I.

Stadttheil	Strasse	Anzahl untersuchter Wohnungen in der Strasse	Anzahl der Wohnungen, die die Norm 10—5 cbm etc. nicht befriedigen	Anzahl Wohnungen, welche die Norm 10—5 cbm etc. befriedigen, aber nicht die englische Norm 11,33 cbm etc.
Ekeberg (östlicher Stadttheil)	Birkebeinsgade	50	27 (54%)	3 (6%)
Detto	Ribbungsgade	37	16 (43,2%)	4 (10,8%)
Detto	Bagerengsvej.	46	17 (36,9%)	6 (13%)
Vaalerengen (ost-nordöstlicher Stadttheil)	Danmarksgade	161	22 (13,6%)	14 (8,9%)
Detto	Vaalerengsgade	155	19 (12,3%)	14 (9,03%)
Kampen (ost-nordöstl. Stadttheil, näher d. Centrum der Stadt wie der vorige)	Skedsmogade	80	19 (23,7%)	10 (12,5%)
Detto	Bögade	73	14 (19,2%)	6 (18,2%)
Enerhaugen (östlicher Stadttheil, näher dem Centrum der Stadt wie der vorige)	Smedgade	145	27 (18,6%)	8 (5,5%)
Detto	Flisberggade	18	7 (38,9%)	3 (16,6%)
Detto	Johannesgade	37	13 (35,1%)	0
Grönland (östlicher Stadttheil, näher dem Centrum der Stadt wie der vorige)	Lakkegade	383	52 (13,6%)	19 (4,9%)
Grünerlökken (nördlicher Stadttheil)	Korsgade	148	19 (12,1%)	7 (14,7%)
Rodelökken (nord-nordöstlicher Stadttheil)	Fjeldgade	106	32 (30,2%)	10 (9,4%)
	Zu übertragen	1439	284	104

Fortsetzung der Tabelle I.

Stadttheil	Strasse	Anzahl untersuchter Wohnungen in der Strasse	Anzahl der Wohnungen, die die Norm 10—5 cbm etc. nicht befriedigen	Anzahl Wohnungen, welche die Norm 10—5 cbm etc. befriedigen, aber nicht die englische Norm 11,33 cbm etc.
	Uebertragen	1439	284	104
Sagene (nördlicher Stadttheil, nördlich von »Grünerlökken«, siehe oben)	Bentsegade	44	16 (36,4%)	1 (2,3%)
Detto	Kongsberggade	42	2 (4,8%)	4 (9,5%)
Detto	Aasengade	14	4 (28,6%)	1 (7,1%)
Detto	Vogtsgade[1])	54	9 (16,6%)	6 (11,1%)
Hammersborg (centraler Stadttheil)	Hammersborg torv.[2])	73	19 (26%)	5 (6,8%)
Kongensgade (centraler Stadttheil)	Kongensgade	11	0	2 (18,2%)
Piperviken (südwestlicher Stadttheil)	Piperviken-strandgade	108	22 (20,4%)	10 (9,3%)
Detto	Bakkegade	60	15 (25%)	6 (10%)
Balkeby (westlicher Stadttheil)	Ole Vigsgade	20	0	1 (5%)
Detto	Fauchaldsgade	27	2 (7,4%)	0
Schaftelökken (West-Südwest vom vorigen Stadttheil)	Schaftegaden	54	12 (22,2%)	7 (13%)
	Summe	1946	385 (19,8%)	147 (7,5%)

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, fanden sich unter den untersuchten 1946 Arbeiterwohnungen im Ganzen 385 oder 19,8 %, die nicht diese niedrigste Forderung erfüllten. Wie ferner ersichtlich, findet man sowohl in den verschiedenen Stadttheilen als in verschiedenen Strassen desselben Stadttheiles sehr verschiedene Procente von Uebervölkerung dieser Art. Einen grösseren Unterschied, wie z. B. zwischen dem östlichsten Stadttheil

1) In Vogtsgade wurden nur ca. 1/6 der Wohnungen in der Strasse untersucht, und diese wurden auf's Geradewohl gewählt.

2) Durch Vergesslichkeit wurden einzelne Wohnungen bei der Untersuchung übergangen.

Ekeberg mit durchschnittlich 45,1 % von solchen überfüllten Wohnungen und dem westlichen Stadttheil **Balkeby** mit durchschnittlich nur 4,7 % ist kaum zu denken. Aber auch Strassen desselben Stadttheiles differiren in dem Grade, dass **Bentsegaden** in dem nördlichen Stadttheile Sagene 36,4 % und die benachbarte Kongsberggade allein 4,8 % von derartigen Wohnungen hat.

Solcher Unterschied war von vornherein zu erwarten, und gerade deshalb mussten die Untersuchungen über mehrere Stadttheile ausgedehnt werden. Dass die Uebervölkerung in den verschiedenen Stadttheilen sehr ungleich ist, geht auch aus der folgenden Tabelle hervor (Tabelle II), in welcher in runden Zahlen angegeben ist, wie viel oder wie wenig der Cubikinhalt der überfüllten Wohnungen von der Norm 10 cbm etc. abweicht.

Tabelle II [1])

Stadttheil	Anzahl untersuchter Wohnungen	Anzahl Wohnungen, die d. Forderung 10—5 cbm etc. nicht befriedigen	Anzahl Wohnungen, wo auf jede Person, die über 10 Jahre alt ist, kommen: zwischen 3 und 3,99 cbm und die Hälfte auf jede jüngere	zwischen 4 und 4,99 cbm und die Hälfte auf jede jüngere	zwischen 5 und 5,99 cbm und die Hälfte auf jede jüngere	zwischen 6 und 6,99 cbm und die Hälfte auf jede jüngere	zwischen 7 und 7,99 cbm und die Hälfte auf jede jüngere	zwischen 8 und 8,99 cbm und die Hälfte auf jede jüngere	zwischen 9 und 9,99 cbm und die Hälfte auf jede jüngere
Ekeberg	133	60	3	9	7	10	12	7	12
Vaalerengen	316	41	0	1	0	5	3	4	6
Kampen	153	33	0	1	5	4	10	8	5
Enerhaugen	200	47	0	3	8	7	10	6	13
Grönland (Lakkegaden)	383	52	0	0	4	11	7	12	18
Grünerlökken (Korsgaden)	148	19	0	1	2	2	1	6	7
Rodelökken (Fjeldgaden)	106	32	1	1	1	8	8	6	7
Sagene	154	31	0	0	4	5	1	6	15
Hammersborg	73	19	0	0	0	2	4	7	6
Piperviken	168	37	2	2	6	2	12	7	6
Balkeby	47	2	0	0	0	1	0	1	0
Schaftelökken	54	12	0	0	4	1	3	0	4
Summe	1935	385	5 (1,5 %)	18 (4,7 %)	41 (10,6 %)	59 (15,3 %)	74 (19,2 %)	79 (20,5 %)	128 (28 %) [2])

1) »Kongensgade« ist nicht aufgeführt, weil dort keine hierhergehörende Wohnung untersucht wurde.

2) Alle Procente sind im Verhältnis zu der sämmtlichen Anzahl Wohnungen berechnet, welche die Forderung 10—5 cbm etc. nicht befriedigt (385).

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass sich auch unter diesen so stark überfüllten Wohnungen verschiedene Nüancen finden. So zeigen z. B. einige Stadttheile (Ekeberg, Piperviken u. A.) eine nicht geringe Anzahl Wohnungen, in welchen weniger als 6 cbm auf jeden Bewohner über 10 Jahre und die Hälfte auf jeden jüngeren kommt, während in anderen Stadttheilen und Strassen fast keine so stark überfüllten Wohnungen vorkommen.

Es ergibt sich also genügend klar, dass diese Verhältnisse in den verschiedenen Stadttheilen und Strassen durchaus nicht durchgehend dieselben sind. Es erhebt sich nun die wichtige Frage, ob trotzdem aus diesen Untersuchungen annähernd correcte Schlüsse gezogen werden können, durch welche man eine Vorstellung von den durchschnittlichen Verhältnissen in den verschiedenen Stadttheilen und möglicherweise in der ganzen Stadt bekommen kann.

Ich glaube, dass solche Schlüsse möglich sind und hebe erstens Folgendes hervor:

Wenn die Untersuchungen sowohl in Danmarks- als in Vaalerengsgaden zeigen, dass ziemlich genau dasselbe Procent aller untersuchten Wohnungen auf die hier besprochene übermässige Weise überfüllt sind (nämlich bezw. 13,6 und 12,3 % aller untersuchten Wohnungen), so ist es wahrscheinlich, dass dies Verhältnis die durchschnittliche Uebervölkerung von dem sehr gleichförmig bebauten östlichen Stadttheile »Vaalerengen« überhaupt repräsentirt. Dasselbe ist auch von den beiden Strassen des ebenfalls sehr gleichförmig bebauten östlichen Stadttheiles »Kampen« anzunehmen (Skedsmogaden mit 23,7 % und Bögaden mit 19,2 % überfüllter Wohnungen). Ebenso glaube ich, dass man die lange Lakkegade mit abwechselnd alten und neuen Häusern als Vertreterin für den eigentlichen Distrikt Grönland setzen kann — im Ganzen mit 13,6 % Wohnungen von der hier besprochenen Uebervölkerung — desgleichen Fjeldgaden mit 30,2 % für den sehr gleichförmig bebauten Distrikt Rodelökken und Pipervikens Strandgade und Bakkegaden (resp. 20,4 und 25 %) für den gleichförmig bebauten Distrikt Piperviken. Und wenn auch die drei auf Ekeberg untersuchten

Strassen mehr variirende Resultate geben (Birkebensgaden 54 %, Ribbungsgaden 43,2 %, Bayerengsveien 36,9 %), so ist doch auch für diese eines gemeinschaftlich, nämlich die grosse Häufigkeit von diesem Grade der Ueberfüllung in diesem östlichsten Theile der Stadt. Ebenso glaube ich, dass die drei Strassen von Enerhangen mit zusammen 23,5% überfüllter Wohnungen den ganzen Distrikt vertreten dürfen, in Betracht, dass dieser überhaupt nicht viele andere Strassen enthält, und dass auch diese anderen Strassen sich höchst wahrscheinlich in ihren Procentsätzen der Ueberfüllung den untersuchten Strassen nähern, ja diese — wegen der sehr armen Bevölkerung und sehr alten Häuser — wahrscheinlich übertreffen, so dass der Procentsatz des ganzen Distrikts eher höher anzuschlagen ist.

Dagegen glaube ich nicht (wie weiterhin ausgeführt werden soll), dass Korsgaden (12,1%) die Zustände von Grünerlökken repräsentiren kann; in dieser Strasse findet man nämlich eine verhältnismässig grosse Anzahl neuer Arbeiterwohnungen, welche weniger überfüllt sind, als sonst durchschnittlich in der Stadt der Fall ist. Was den nördlichsten Theil der Stadt Sagene betrifft, habe ich hier zuerst nur die kurze Bentsegade und Kongsberggade untersuchen lassen, mit dem oben angegeben, so verschiedenen Resultat resp. 36,4 und 4,8 % Wohnungen von der hier besprochenen Uebervölkerung. Um diese Resultate zu controliren, erkundigte ich mich bei dort ansässigen Leuten, die indessen zweifelten, dass dort eine einigermaassen »repräsentative« Strasse zu finden sei. Ich begnügte mich deshalb damit, zur Controle die wenigen — 14 — Miethwohnungen in Aasengaden zu untersuchen, nebst 54, die auf Geradewohl unter den ca. 300 Miethwohnungen in Vogtsgade gewählt wurden. Das Ergebnis war, dass von den 14 Wohnungen in Aasengaden 4, d. h. 28,6 %, und von den 54 in Vogtsgade 9, d. h. 16,6 %, auf die vorhergenannte übermässige Art überfüllt befunden wurden.

Diese Untersuchungen auf Sagene haben daher ihre Mängel und hinterlassen vorläufig einen Zweifel, der doch unten sehr verringert werden wird. Soviel glaube ich indessen schon hier

feststellen zu können, dass die Uebervölkerung auf Sagene sich an vielen Orten der von Kampen nähert.

Schwerer ist es, diese Verhältnisse für die westlichen Stadttheile festzustellen, wo Balkeby mit nur 4,3 % überfüllter Wohnungen gegen Schaftelókken mit 22,2 % aufzustellen ist, und in den centralen Stadttheilen — Kongensgade — wo von 11 untersuchten Wohnungen keine einzige nach der hier besprochenen Norm überfüllt befunden wurde, während auf dem kleinen Marktplatz von Hammersborg, mit einem an den Markt stossenden Hause in Nedre Hammersborggade, im Ganzen 26 % der Wohnungen diese excessive Ueberfüllung zeigen.

Doch meine ich, dass man aus Obigem schliessen kann, dass die vorliegenden Untersuchungen ungefähr ein Durchschnittsbild der hier besprochenen Uebervölkerung für die meisten Stadttheile ergeben; und wo für die übrigen noch Zweifel bleiben, werden diese sehr wesentlich durch ein anderes Verhältnis gemindert. Wir werden nämlich nun zweitens sehen, wie sich die Sache stellt, wenn man die übervölkerten Wohnungen, statt nach Stadttheilen und Strassen, nach den Gemeinden der Stadt ordnet und sie zugleich nach der Anzahl ihrer Wohnräume eintheilt.

Wie zu vermuthen, findet man den hier erwähnten hohen Grad von Ueberfüllung am häufigsten in den kleinsten Wohnungen von einem Zimmer ohne eigene Küche. Von solchen wurden im Ganzen 483 untersucht. Auf der umstehenden Tabelle III ist angeführt, wie viel Procent von den untersuchten Wohnungen dieser Grösse in jeder Gemeinde der Stadt auf diese excessive Weise überfüllt gefunden wurden, ferner, wie viel Wohnungen dieser Grösse (nach den »statistischen Mittheilungen über die Stadt Christiania«) im Jahre 1893 überhaupt in jeder Gemeinde der Stadt existirten, und wie viele von diesen nach dem hier angewendeten Maassstabe als überfüllt zu rechnen sind, wenn die berechneten Procente auf die ganzen entsprechenden Gemeinden angewendet werden. (Siehe Tab. III S. 125.)

Aus der Tabelle geht hervor, dass der Procentsatz überfüllter Wohnungen dieser Art nur in einer Gemeinde (Pauli)

sich so niedrig wie ca. 32 % hält, in den übrigen beträgt er ungefähr 40 % — etwas mehr oder weniger — um in der Johannes-Gemeinde (Piperviken) auf ca. 48 und in Oslo (mit 104 untersuchten Wohnungen) auf 56—57 % zu steigen.

Tabelle III.

Wohnungen von 1 Zimmer ohne eigene Küche.

Gemeinde	Untersuchte Strassen innerhalb der Gemeinde	Anzahl untersuchter Wohnungen innerhalb der Gemeinde	Anzahl und Procent der untersuchten Wohnungen, die übervölkert waren	Gesammte Anzahl Wohnungen von 1 Zimmer ohne eigene Küche innerhalb d. Gemeinde (infolge der erwähnten »Statist. Mittheilungen«)	Berechnete Anzahl übervölkerter Wohnungen in der ganzen Gemeinde
Oslo	Birkebeinsgade, Ribbungsgade, Bagerengsvej, Danmarks- und Vaalerengsgade	104	59 (56,7 %)	390	221
Kampens	Skedsmo- und Bögaden	24	10 (41,7 %)	393	163
Grönlands	Smedgade, Flisberggade, Johannesgade, Lakkegade	137	56 (40,8 %)	498	203
Pauli	Korsgade	31	10 (32,2 %)	268	86
Petri	Fjeldgade	48	18 (39,6 %)	349	138
Sagenes	Bentsegade, Kongsberggade, Aasengade, Vogtsgade	53	20 (37,7 %)	483	183
Johannes	Pipervikens Strandgade, Bakkegade	56	27 (48,2 %)	235	111
Uranienborgs	Ole Vigsgade, Fauchaldsgade, Schaftegade	13	5 (38,5 %)	80	30
Trefoldigheds	Hammersborg Markt	17	7 (41,1 %)	145	59
	Summe	483	212 (43,8 %)	2841	1194

Durchschnittlich waren 43,8 % von den 483 untersuchten Wohnungen so excessiv übervölkert. In den Gemeinden, wo wir unsere Untersuchungen anstellten, gab es in 1893 nach den oben citirten »Statistischen Mittheilungen« im Ganzen 2841 solcher Wohnungen, von denen nach dem Procentsatz von 43,8 % 1244 überfüllt sein würden; wenn man in ähnlicher Weise die Berechnung für jede einzelne Gemeinde macht, bekommt man wie die

Tabelle zeigt, ein Facit von 1194 überfüllten Wohnungen. Geht man davon aus, dass diese Verhältnisse auch in den nicht untersuchten Gemeinden, in der Mitte der Stadt, sich wiederholen, so hat man von den dort existirenden 692 Wohnungen von dieser Grösse noch 300 hinzuzurechnen.

Aber auch, wenn wir nicht zu hoch greifen und davon ausgehen, dass nur 40% von den 3500 Wohnungen der eben genannten Grösse, die in 1893 in der ganzen Stadt vorhanden waren, so überfüllt sind, so ergibt dies für die ganze Stadt eine Zahl von 1400 Wohnungen von der hier besprochenen excessiven Uebervölkerung.

Endlich kann man aus der Tabelle ersehen, dass die Gemeinden von Uranienborg und Sagene, was die Ueberfüllung dieser kleinen Wohnungen betrifft, keine Sonderstellung einnehmen, und in diesem Punkte müssen hiernach etwaige Zweifel gegen die Genauigkeit der dort angestellten Untersuchungen wegfallen.

Wie die entsprechenden Verhältnisse sich für Wohnungen von 1 Stube nebst eigener Küche stellen, ersieht man aus der Tabelle IV.

Tabelle IV.[1])

Wohnungen von 1 Zimmer mit eigener Küche.

Gemeinde	Anzahl untersuchter Wohnungen in der Gemeinde	Anzahl u. Proc. d. untersuchten Wohnungen, die übervölkert waren	Gesammtzahl der Wohnungen von 1 Zimmer u. 1 Küche in der Gemeinde infolge »Statistisch. Mittheilungen«	Berechnete Anzahl übervölkerter Wohnungen in der ganzen Gemeinde
Oslo	252	32 (12,7%)	991	125
Kampens	98	19 (19,4%)	1294	251
Grönlands	279	31 (11,1%)	1647	181
Pauli	61	3 (4,9%)	1350	66
Petri	35	11 (31,4%)	676	212
Sagenes	70	10 (14,3%)	1052	150
Johannes	37	5 (13,5%)	658	88
Uranienborgs	62	8 (12,9%)	389	50
Trefoldigheds	38	11 (28,9%)	565	163
Summe	934	130 (13,9%)	8622	1286

1) Die untersuchten Strassen sind dieselben wie in Tabelle III.

Auch in dieser Tabelle zeigt Pauli-Gemeinde die niedrigste Zahl von übervölkerten Wohnungen, nämlich ca. 5 %; demnächst kommt Grönlands Gemeinde mit 11 %, während die übrigen mit über 12 % auftreten (Kampen 19,4 %, Trefoldighed 28,9 und Petri 31,4 %). Durchschnittlich waren 13,9 % der 934 untersuchten Wohnungen dieser Grösse so stark überfüllt.

Ueberträgt man diesen Procentsatz auf die 8622 derartigen Wohnungen, welche 1893 in den untersuchten Gemeinden zusammen existirten, so ergeben sich 1200 davon als überfüllt; berechnet man es nach dem Verhältniss jeder einzelnen von uns untersuchten Gemeinde für sich, so ist die Gesammtzahl nach der Tabelle 1286. Hierzu kommen noch 170 überfüllte Wohnungen dieser Art, wenn man denselben Procentsatz (13,9%) auch auf die nicht untersuchten Gemeinden anwenden kann.

Aber wir wollen auch hier nicht zu hoch greifen. Wenn wir rechnen, dass von allen den ca. 10000 Wohnungen von einer Stube nebst eigener Küche, welche sich nach den »Statistischen Mittheilungen« in der ganzen Stadt in 1893 fanden, nur 12% überfüllt sind, so ergibt sich jedenfalls für die ganze Stadt eine Zahl von 1200 solcher Wohnungen von der hier besprochenen Uebervölkerung.

Schliesslich ist auch hier zu bemerken, dass auch nach dieser Tabelle die Gemeinden Uranienborg und Sagene ziemlich dieselben Zustände zeigen wie die anderen Gemeinden, und wir stehen also vor dem Factum, dass auch in diesem Punkte die Untersuchungen den Durchschnitt der Verhältnisse für diese Stadttheile geben dürfen.

Wir kommen endlich zu den Wohnungen von zwei Stuben nebst Küche (siehe die Tabelle V). Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, sind diese Wohnungen in den verschiedenen Stadttheilen in sehr verschiedener Ausdehnung nach der hier besprochenen Norm überfüllt. Wenn wir indessen auch nur einen der niedrigsten der gefundenen Procente für unsere Berechnung zu Grunde legen und davon ausgehen, dass nur 4,4 % von den 9507 derartigen Wohnungen, die sich Anno 1893 in Christiania fanden, überfüllt sind, so erhalten wir doch für die ganze

Stadt ein Ergebniss von 400[1]) Wohnungen von dieser Art und der hier besprochenen Ueberfüllung.

Tabelle V.

Wohnungen von 2 Zimmern und eigener Küche.

Gemeinde	Anzahl untersuchter Wohnungen in der Gemeinde	Anzahl u. Proc. d. untersuchten Wohnungen, die übervölkert waren	Gesammtzahl der Wohnungen von 2 Zimmern u. 1 Küche in der ganzen Gemeinde, infolge d »Statist. Mittheil.«	Berechnete Anzahl übervölkerter Wohnungen in der ganzen Gemeinde
Oslo	74	7 (9,4%)	797	75
Kampens	29	3 (10,3%)	695	71
Grönlands	135	7 (5,1%)	1639	83
Pauli	45	2 (4,4%)	1750	77
Petri	20	3 (15%)	492	73
Sagenes	27	0	581	0
Trefoldigheds	12	0	884	0
Johannes	45	3 (6,6%)	613	40
Uranienborg	20	0	490	0
Summe	407	25 (6,1%)	7941	419

In den obigen Berechnungen sind nicht die Wohnungen von 2 Stuben ohne Küche mitgerechnet. Auch unter diesen fand man nicht wenige von der hier erwähnten Uebervölkerung, nämlich 22%, doch wurden nur wenige (59) Wohnungen dieser Art untersucht, sowie sie auch wegen ihrer geringen Anzahl (in 1893 510 in der ganzen Stadt) nur eine geringe Rolle spielen. Auch die Wohnungen von 3 oder mehr Zimmern mit oder ohne Küche sind ohne specielle Bedeutung für unsere Statistik, da sie nur ausnahmsweise von eigentlichen Arbeiterfamilien bewohnt werden. Desshalb wurden nur wenige von ihnen untersucht, und wenn auch einige in hohem Grade überfüllt befunden wurden, gehen wir doch nicht näher hierauf ein.

Indessen waren also doch auch von den letzteren 2 Arten Wohnungen eine gewisse Anzahl in der hier besprochenen

1) Wie man sieht, wurden verhältnissmässig weit weniger Wohnungen von 2 Zimmern nebst Küche als von 1 Zimmer nebst Küche untersucht, obgleich sich nach dem Obigen in der Stadt ungefähr die gleiche Anzahl von beiden findet. Der Grund ist, dass diese grösseren Wohnungen nur zum Theil, etwa zur Hälfte, von eigentlichen Arbeiterfamilien bewohnt sind, während dies mit den kleineren fast ausschliesslich der Fall ist.

excessiven Weise übervölkert. Es ist desshalb aller Wahrscheinlichkeit nach der niedrigste Anschlag, wenn wir nach Addition der oben angegebenen Zahlen zu dem Resultate kommen, dass es in Christiania ca. 3000 Miethwohnungen des Arbeiterstandes gibt, die so übervölkert sind, dass sie nicht der Forderung von 10 cbm für jeden Bewohner über 10 Jahre und 5 cbm für jedes jüngere Kind genügen.

Dass diese Zahlen hoch sind, zeigt sich auf verschiedene Weise. Da jede Wohnung in Christiania durchschnittlich 5 Bewohner enthält, entspricht die Zahl von 3000 Wohnungen einer Anzahl von 15000 Menschen oder etwa 9% der gesammten Bevölkerung der Stadt im Jahre 1893 (167 588 Einwohner); wenigstens ebensoviel Menschen müssten also eigentlich zum Ausziehen in geräumigere Wohnungen gezwungen werden, wenn man in Christiania nach dem mildesten Verfahren bezüglich überfüllter Wohnungen vorgehen wollte, das jetzt befolgt wird oder doch in Vorschlag ist.

Dass es hohe Zahlen sind, zeigt sich aber auch, wenn wir in Betracht ziehen die

b) Anzahl der Wohnungen, die nicht der englischen Norm genügen, d. h. die Norm, welche den Cubikraum von 11,33 cbm für jedes Individuum über 10 Jahre und die Hälfte für jedes Kind unter diesem Alter fordert.

Während wir sahen, dass von den untersuchten 1946 Wohnungen 385 oder 19,8 % nicht der Norm von 10—5 cbm etc. genügten, kommen noch 147 dazu (wie die letzte Rubrik in der Tabelle I zeigt), die nicht der englischen Norm entsprachen. Legt man diese Zahlen zusammen, so ergibt sich, dass 532 oder ganze 27,3% der untersuchten Wohnungen nach englischem Gesetze unzulässig überfüllt sind. Erhöhen wir die Zahlen, die wir im vorigen Abschnitte gefunden haben, nach einem entsprechenden Verhältnisse, so sehen wir, dass es in Christiania wenigstens 4000 Wohnungen

mit etwa 20000 Menschen gibt, die man in England nicht anstehen würde, wegen Ueberfüllung räumen zu lassen. Diese Anzahl entspricht ca. 12% der Bevölkerung der Stadt in 1893. Obgleich man zugeben muss, dass ein beträchtlicher Theil dieser Wohnungen nur in geringem Grade hinter der englischen Norm zurückbleibt, glaube ich doch, man wird hiernach mit mir einig sein, dass die Ueberfüllung der Wohnungen des Arbeiterstandes in Christiania eine bedauerliche Höhe und Ausdehnung erreicht hat.

Ehe wir diesen Abschnitt verlassen, wird es am Platze sein, die Frage aufzuwerfen, wie viele der Arbeiterfamilien zu Christiania nun wirklich so geräumig wohnen, dass sie den Cubikraum pro Person inne haben, den ich oben als das ideale — freilich etwas knapp gerechnete — Verhältnis aufgestellt habe, nämlich 30 cbm für jeden Erwachsenen. Diese Frage ist nicht genau zu beantworten, da, wie gesagt, noch kein fester Maassstab für Kinder verschiedenen Alters festgestellt ist. Annähernd habe ich sie, wie folgt, zu beantworten gesucht. Ich habe gerechnet, dass jeder Bewohner über 15 Jahre 30 cbm, d. h. 2 × 15 cbm bedarf, und dass jeder jüngere doppelt so viele Cubikmeter fordert, als er Jahre zählt. Darauf habe ich in einer Reihe der genannten Strassen untersucht, wie weit die Wohnungen diesem Satz entsprechen. Das Ergebnis war, dass nur ungefähr 12% aller dieser Wohnungen der Forderung genügten, obgleich die Norm sicher, besonders was kleine Kinder betrifft, zu wenig streng ist. Doch lege ich natürlich keinen besonderen Werth auf diese Berechnung.

3. Von der Ungleichheit der excessiven Uebervölkerung je nach den älteren oder neueren Häusern.

Die höchsten Grade von Ueberfüllung findet man nicht gleichmässig über alle Häuser des Arbeiterstandes vertheilt; in manchen ist sie bedeutend höher als in anderen, und als stehende Regel kann man annehmen, dass eine Reihe von Holz- und

Fachwerkhäusern viel höhere Procente der Ueberfüllung aufzuweisen hat, als die neueren Mauerhäuser.

Dies Verhältnis hat seinen natürlichen Grund darin, dass gerade eine Reihe von Holz- und Fachwerkhäusern zu den älteren Häusern der Stadt gehören, und gerade in diesem »Christiania, welches schwindet« haben die Räume wegen ihrer geringen Höhe weniger Cubikraum. Zimmer von unter 30 cbm bis herunter zu 15 oder 10 cbm sind in diesen Häusern eher Regel als Ausnahme, zugleich sind die Küchen oft sehr klein, und da auch diese meist von mehreren Familien getheilt werden, gehören nicht viele Bewohner dazu, um die Wohnungen excessiv zu überfüllen.

Ich könnte viele Beispiele hierzu liefern und setze als Illustration folgenden Auszug her aus meiner Liste über Smedgaden auf Enerhaugen. Etwa in der Mitte der Strasse befindet sich ein Holzhaus mit 3 Wohnungen, die alle nach dem Satze von 10 cbm etc. überfüllt sind; die Zimmer sind 2 m hoch und keines enthält mehr als 22,5 cbm Raum, die Küchen nur 8—11 cbm. Die nächste Nummer der Liste ist ebenfalls ein Holzhaus mit 2 Wohnungen, wovon freilich nur die eine so überfüllt ist wie die vorhergenannten, welche aber beide sonst die gleichen ungenügenden räumlichen Verhältnisse bieten. Darauf folgen — auf einem und demselben Grundstück — 3 Fachwerkhäuser mit zusammen 15 Wohnungen, wovon nur 4 eine Höhe von 2,5 m, die übrigen aber, bis auf eine, nur die Höhe von 2,3 m haben. Keine dieser Wohnungen hat eigene Küche, 8 genügen nicht der Norm von 10—5 cbm, und in keiner dieser 8 findet sich ein Zimmer von mehr als 30 cbm. Darauf folgt ein Holzhaus mit 4 Wohnungen, wovon 3 nicht dem Satz von 10—5 cbm genügen; ihre Höhe ist 2—2,1 m, und der Raum der Zimmer unter 20 cbm.

Ganz anders dagegen verhält es sich mit den Mauerhäusern. Diese sind überwiegend von neuerem Datum, infolge dessen haben die Wohnungen weit grösseren Cubikraum, da ihre Höhe wegen der neueren Baugesetze eine grössere ist. Um dies zu ersehen, braucht man nur den Listen der Wohnungen in Smed-

gaden weiter zu folgen. Nach dem letzterwähnten Holzhause folgt, ein kleines Holzhaus mit 2 Wohnungen abgerechnet, eine Reihe von 4 Mauerhäusern, deren Räume eine Höhe von 2,5 bis 3 m erreichen. Unter 69 Wohnungen in diesen Häusern sind nur 6 nach der genannten Norm überfüllt; von diesen sind 2 gerade solche Wohnungen von 1 Zimmer mit Küche, in welchen das Zimmer nur ca. 22, die Küche 12 cbm gross ist. Von allen anderen Wohnungen mit dieser Anzahl Räume gibt es in diesen Häusern nur eine einzige, wo der Raum des Zimmers weniger als 30 cbm ist; für die übrigen ist der Raumgehalt grösser, zum Theil sogar bedeutend grösser, ca. 40, 50, 60 cbm und darüber.

Dasselbe Verhältnis treffen wir überhaupt in allen Strassen, deren Häuser theils aus älterer, theils aus neuester Zeit stammen; und da nun die ältesten Häuser, wie weiter unten genauer zu ersehen, schlimme constructive Mängel zeigen, folgt hieraus, dass die dort wohnenden Familien ausser durch die Ueberfüllung auch noch durch verschiedene andere sanitäre Uebelstände der Wohnungen zu leiden haben.

Hiermit soll übrigens nicht gesagt sein, dass alle Holz- und Fachwerkhäuser stark, und umgekehrt, alle Mauerhäuser sehr wenig überfüllt sind. Man findet selbstverständlich mehrfach in den Listen Holzhäuser, die, wenn auch nicht von neuerem Datum, doch mehr oder weniger geräumige Wohnungen mit genügender Zimmerhöhe haben (wie z. B. auf Vaalerengen, in Kongsberggaden), während man umgekehrt hier und da, wenn auch selten, Mauerhäuser mit zu engen Wohnungen findet. Aber diese Ausnahmen hindern uns nicht, das Erstgesagte als ziemlich durchgängige Regel aufzustellen, zu deren Beleuchtung auch die Verhältnisse in z. B. folgenden Strassen dienen können. (Siehe Tabelle VI S. 133.)

Auch in anderen Stadttheilen sind Mauerhäuser, von Arbeitern bewohnt, untersucht worden. Freilich stellen ihre Verhältnisse, was Ueberfüllung betrifft, sich durchaus nicht immer so günstig wie in den vorhin angegebenen Fällen, sondern nähern sich im Gegentheil oft dem Procent der Uebervölkerung, das wir in der Tabelle I als Durchschnitt für alle untersuchten

Wohnungen fanden, d. h. 19,8%, welche nicht der Norm von 10—5 cbm genügen. So in den untersuchten Wohnungen von Vogtsgade — sämmtliche Mauerhäuser — und in Schaftegaden, wo sich doch nur ein grosses Mauerhaus findet. Vogtsgade weist nämlich 16,6% und das Arbeiterhaus in Schaftegaden (wo 4 Wohnungen von 22 überfüllt sind) 18,2% aus. Aber wo man in derselben Strasse ältere Holz- und Fachwerkhäuser mit Mauerhäusern zu vergleichen hat, ist das Verhältnis, was die ersteren betrifft, immer noch ungünstiger; so finden wir in den übrigen Holzhäusern in Schaftegaden von 32 Wohnungen wenigstens 25% überfüllt.

Tabelle VI.

Strasse	Wohnungen in den Mauerhäusern der Strasse		Wohnungen in den Holz- und Fachwerkhäusern der Strasse	
	Gesammtzahl untersuchter Wohnungen in den Häusern	Unter d. Gesammtzahl von untersuchten Wohnungen waren nach d. Norm 10—5 cbm übervölkert	Gesammtzahl untersuchter Wohnungen in den Häusern	Unter d. Gesammtzahl von untersuchten Wohnungen waren nach d. Norm 10—5 cbm übervölkert:
Smedgaden .	104	9 (8,6%)	41	18 (43,9%)
Lakkegaden	210	16 (6,6%)	143	36 (25,1%)
Korsgaden .	98	4 (4,1%)	50	15 (30%)

Zu genauerer Beleuchtung der Verhältnisse in diesen neueren Miethhäusern, ist noch eine grössere Anzahl der durch Consortien gegründeten Arbeiterkasernen einzeln untersucht, ohne dass doch die Ergebnisse dieser Untersuchungen mit zu der Statistik (Tabelle I) geschlagen sind, auf welche allein wir unsere oben besprochenen Berechnungen basirt haben.

Eine Uebersicht der Verhältnisse dieser grossen Arbeiterkasernen gibt die Tabelle VII auf S. 134.

Aus dieser Tabelle geht hervor, wie bedeutend günstiger sich die Verhältnisse in diesen neueren Bauten stellen. In allen den hier angeführten Häusern findet man zusammen nur 25 Wohnungen von 1 Zimmer ohne eigene Küche, und von diesen wieder nur 20%, die nicht der Norm von 10—5 cbm genügen, während dies bei mehr wie 40% der strassenweise untersuchten Wohnungen derselben Grösse der Fall war. Und was Wohnungen von 1 Zimmer nebst eigener Küche betrifft,

finden wir von 389 solchen Wohnungen nur 4,3%, die nach jener Norm überfüllt sind, gegen nicht ganz 14% der strassenweise untersuchten Wohnungen dieser Grösse. — Auf die Wohnungen von 2 Stuben nebst Küche lege ich in Betracht ihrer geringen Zahl kein weiteres Gewicht, obgleich auch diese niedrigere Procente als in den älteren Häusern ausweist.

Tabelle VII.

Grosse Arbeiterwohnungen in:	Im Ganzen untersucht	Im Ganzen übervölkert nach der Norm 10—5 cbm etc.	Von den Wohnungen in den Häusern sind bestehend aus 1 Zimmer ohne eigene Küche; hiervon sind:		bestehend aus 1 Zimmer und 1 Küche; hiervon sind:		bestehend aus 2 Zimmern und 1 Küche; hiervon sind:	
			Im Ganzen untersucht	Im Ganzen übervölkert nach der Norm 10—5 cbm etc.	Im Ganzen untersucht	Im Ganzen übervölkert nach der Norm 10—5 cbm etc.	Im Ganzen untersucht	Im Ganzen übervölkert nach der Norm 10—5 cbm etc.
Kuselókoyen	118	8 (6,8%)	0	0	114	7 (6,1%)	4	1 (25%)
Nedre Hammersböggade	40	0	2	0	34	0	4	0
Toftesgade	61	4 (6,6%)	12	2 (16,6%)	43	2 (4,6%)	6	0
Kirkegaardsgade	137	8 (5,8%)	4	3 (75%)	101	5 (4,9%)	28	0
Rosenkrantsgade	55	0	0	0	51	0	3	0
Arbeidergade	53	3 (5,6%)	7	0	46	3 (4,8%)	0	0
Summe	464	23 (4,9%)	25	5 (20%)	389	17 (4,3%)	45	1 (2,2%)

4. Ursachen der Uebervölkerung.

Die verhältnismässig geräumigen und weniger überfüllten Wohnungen, wovon eben die Rede war, werden vorzugsweise von dem bestsituirten Theil des Arbeiterstandes bewohnt. Daraus folgt, dass man in engeren und schlechteren Wohnungen öfter Familien finden wird, die sich aus einem oder dem anderen Grunde weniger gut stehen. Dies ist auch thatsächlich der Fall.

So steigt die Ziffer der Ueberfüllung nach der Norm von 10—5 cbm regelmässig mit jedem Kinde der Familie. Dies erhellt aus folgender Zusammenstellung.

Von allen Miethern ohne Kinder fanden sich in Wohnungen, die nicht der Norm von 10—5 ccm genügten 8,5%

Von Miethern	mit	1	Kinde		10,5%
»	»	2	Kindern		17,4%
»	»	3	»		20,5%
»	»	4	»		27,5%
»	»	5	»		33,1%
»	»	6	»		44,2%
»	»	7	»	und darüber	52,4%

Ebenso ist anzuführen, dass sich unter den Miethern der 1946 untersuchten Wohnungen 136 fanden, die feste Unterstützung vom Armenwesen hatten; von diesen hatten 46 solche Wohnungen, die nicht der Forderung 10—5 cbm etc. genügten, d. h. von allen den 385 Wohnungen, die überhaupt auf diese excessive Weise übervölkert gefunden wurden, kamen 11,9% auf Miether, die feste Armenunterstützung hatten, während von den Miethern der übrigen 1561 untersuchten Wohnungen nur ca. 5,8% solche Unterstützung hatten. Endlich sei erwähnt, dass sich unter den Miethern aller untersuchten Wohnungen im Ganzen 232 Witwen und unverheirathete Weiber mit Kindern finden, sowie geschiedene Frauen mit Kindern und solche, die von ihrem Manne verlassen waren. Von diesen 232 kommen 63 auf diejenigen Wohnungen, die nach der Norm 10—5 cbm etc. überfüllt gefunden wurden, d. h. von den 385 Miethern derartig überfüllter Wohnungen waren 16,4%, von denen der übrigen Wohnungen nur 10,8% solche Frauen.

Man kann also annehmen, dass starke Ueberfüllung der Wohnungen und schlechte ökonomische Stellung der Miether meistens Hand in Hand geht. Dass Trunksucht und unordentlicher Lebenswandel diese Verhältnisse oft verschlimmern, ist klar, und ich habe bei gelegentlichen Erkundigungen oft den bestimmten Eindruck bekommen, dass verhältnismässig mehr trunksüchtige und verkommene Personen in den überfüllten als in anderen Wohnungen zu finden sind.

Ueberhaupt sieht man oft, trotz der vielfach unvollkommenen Angaben der Einnahmen, dass besonders ungünstige ökonomische Verhältnisse wesentlich die schlimmsten Formen von Uebervölkerung mit sich führen. Wenn wir z. B. Schaftegaden durch-

nehmen, finden wir dort 12 Wohnungen, die nach der Norm 10—5 cbm etc. überfüllt sind. Die dortigen Miether hatten freilich zur Zeit der Untersuchung keine Armenunterstützung, waren aber doch grösstentheils sehr schlecht situirt. 8 waren mehr oder weniger trunksüchtig, die übrigen Familien waren zwar »ordentliche Leute«, aber meistens sehr kinderreich, indem die eine Familie 6, die andere 5, die dritte 4 (die vierte doch nur 3) Kinder hatte. Ebenso bezeichnend sind meine Notizen über 11 von den 13 Wohnungen in Aasengaden und Vogtsgade, die auf dieselbe Weise überfüllt waren. Diese Notizen gehen dahin, dass 4 der 11 Familienväter mehr oder weniger trunksüchtig waren (eine dieser Familien hatte 3 Kinder, die zweite 4 und die Frau war geisteskrank; die dritte hatte 7 und die vierte 9 Kinder). Von den übrigen hat eine Familie feste Armenunterstützung und 2 andere haben diese früher gehabt (von diesen hat eine Familie 3, die zweite 6 Kinder, die dritte ist kinderlos). In einer Familie — mit 4 Kindern — ist der Mann 62 Jahre alt, hat also das gewöhnliche arbeitsfähige Alter überschritten; eine Familie besteht aus einer Wittwe mit 3 Kindern. Von den beiden weiteren Familien hat die eine 7 (wöchentliche Einnahme 15 Kronen), die andere nur 3 Kinder. Ueber die zwölfte und dreizehnte der Familien dieser überfüllten Wohnungen besitze ich keine näheren Angaben.

Aber wenn man auch sieht, dass meist die ärmsten Familien die am meisten überfüllten Wohnungen haben, wird man doch irren, wenn man alle Ueberfüllung nur der selbst- oder unverschuldeten Armuth zuschreibt. Ein anderer Factor, der sich daneben geltend macht und den Arbeiterstand Christianias in enge Wohnungen zwingen muss, ist die grosse Wohnungsnoth, die zur Zeit in Christiania existirt.

Der Einfluss dieses Factors lässt sich nicht nach Procenten berechnen; dagegen lässt sich leicht constatiren, dass er in hohem Grade vorhanden ist. In allen grossen Miethshäusern für Arbeiter halten die Vorsteher Protokolle, wo stets eine Menge Nachfragen nach Wohnungen von 1 Stube nebst Küche eingeschrieben sind. Diese Wohnungen brauchen nie annoncirt zu

werden; sobald ein Miether auszieht, ist eine Menge gewärtig einzuziehen. Dagegen kommt es vor, dass eine Wohnung von 2 Zimmern mit Küche annoncirt werden muss. Man wird einwenden, dass diese starke Nachfrage nur den grossen, wohleingerichteten Arbeiterhäusern, nicht aber den anderen Wohnungen gilt. Aber auch dort findet man dasselbe Verhältnis. So ward mir in diesem Herbst mitgetheilt, dass ein Mann, der einer Familie von ausserhalb Christiania Wohnung verschaffen sollte, jeden Vormittag um 10 Uhr ausging, um die Wohnungen aufzusuchen, die am selben Morgen in einer für derlei Annoncen sehr benutzten Zeitung angezeigt waren; er ging aber lange Zeit vergebens; um 10 Uhr waren alle Wohnungen vergriffen. Um diese Verhältnisse weiter zu untersuchen, habe ich mehrmals durch die Beamten der Gesundheitscommission ähnliche Versuche angestellt, und das Resultat war ziemlich genau immer dasselbe. Jede Wohnung von 1 Stube mit oder ohne Küche, wie sie auch sein mochte, welche morgens in den Zeitungen angezeigt war, wurde stets an demselben Vormittag um 11 oder 11½ Uhr schon vermiethet gefunden; eine Ausnahme hiervon kam niemals vor, trotz häufiger Versuche, und immer hatten sich vor 11 Uhr schon eine Menge Miether darum bemüht. Unter anderem wurde auf Vaalerengen meinem Gewährsmann mitgetheilt, dass eine Wohnung dieser Grösse, sobald sie angezeigt war, im Laufe des Tages von 20 bis 25 Miethern nachgesucht wurde. Dagegen konnte es etwas länger dauern, wenn Wohnungen von 2 Stuben mit Küche zu vermiethen waren.

Nicht völlig so stark ist die Nachfrage auf »Sagene«. So können Wohnungen von 1 Zimmer mit Küche in Vogtsgade einen Tag, ausnahmsweise etwas länger leer stehen. Dagegen ist der Mangel solcher Wohnungen sehr fühlbar in den westlichen Stadtheilen, wo verschiedene zuverlässige Leute berichten, dass sie sich den ganzen vergangenen Winter vergeblich um eine Wohnung von Stube und Küche bemühten und schliesslich eine von 2 Zimmern nehmen mussten, was eigentlich ihre Einkünfte überstieg. Derlei Angaben aus dem Westen der Stadt

habe ich nach und nach von vielen Seiten erhalten. Ferner ist anzuführen, dass in Vibesgade — ebenfalls in den westlichen Stadttheilen — im vergangenen Winter ein Haus mit Wohnungen von 1 und 2 Zimmern mit Küche aufgeführt wurde; lange ehe es fertig war, hatte sich eine doppelt so grosse Zahl von Miethern dazu gemeldet, als der Zahl der Wohnungen entsprach.

Da man weiss, dass gerade diese Wohnungen von 1 Zimmer und Küche wegen ihres Preises am besten für den Arbeiterstand passen, wird man gleichzeitig diese Thatsachen als giltigen Beweis für die herrschende Wohnungsnoth annehmen. Ist dies aber so, so ist es gegeben, dass diese starke Nachfrage, so lange ihr nicht genügt wird, Folgen ernster Art nach sich ziehen muss.

Erstens muss diese Wohnungsnoth unfehlbar dazu führen, dass viele Familien engere Wohnungen nehmen, als sie wünschen könnten, wodurch diese mehr oder weniger übervölkert werden, — oder die Familien werden, wie oben gesagt, genöthigt, Wohnungen zu nehmen, die ihre Mittel übersteigen.

Zweitens sind diese Uebelstände sicher eine der Ursachen, dass die hiesigen Arbeiterfamilien in so grosser Ausdehnung einen oder mehrere Schlafgänger nehmen. Von den 1946 Familien in den untersuchten Wohnungen war dies der Fall mit 483 (ca. 1/4 oder 24,8%). Von diesen Familien hatten über die Hälfte — 254 — nur 1 Zimmer mit oder ohne Küche, 196 Familien hatten 2, 32 hatten 3 und 1 hatte 4 Zimmer, mit oder ohne eigener Küche.

Es muss vor allem zugegeben werden, dass diese Verhältnisse ernstliche sittliche Uebelstände nach sich ziehen können. Wo junge Männer oder Mädchen mit jungen Frauen oder erwachsenen Töchtern bezw. Söhnen zusammenwohnen, wird dies leicht zur Unsittlichkeit führen, wenigstens, wo Miether und Familie ein Zimmer theilen, was nach Obigem mit der Hälfte der hierher gehörenden Wohnungen der Fall ist.

Ferner tragen diese Schlafgänger dazu bei, die Uebervölkerung der Wohnungen zu erhöhen. Hierbei ist doch zu merken, dass der Procentsatz der Familien, welche Schlafgänger haben, nicht in den am meisten übervölkerten Wohnungen grösser ist

wie in den übrigen. Von den 385 Familien, bei denen die Uebervölkerung am höchsten stieg (bis über die Norm von resp. 10—5 cbm pro Person), hatten nur 82 oder 21,3% Schlafgänger, während dies mit 401 oder 25,7% der Uebrigen der Fall war.

Hiernach bin ich geneigt zu glauben, dass die Aufnahme von Schlafgängern in den Familien nicht ausschliesslich eine Sache des Gelderwerbs ist, sonst würde man sie am häufigsten bei den ärmsten Familien in den am meisten überfüllten Wohnungen finden. Auch in dieser Hinsicht sollte ich glauben, dass der herrschende Wohnungsmangel von Bedeutung ist, indem es zur Zeit für diese einzelnen Personen ganz unmöglich ist, sich eigene Wohnung zu verschaffen, weshalb sie die erste beste Familie darum bitten, bei ihr wohnen zu können.

II. Abschnitt.

Andere sanitäre Uebelstände.

a) Allgemeine Bemerkungen.

Sind die Wohnungen des Arbeiterstandes Christianias in hohem Grade und in beunruhigender Ausdehnung übervölkert, so ist doch dies noch nicht ihr grösster Uebelstand. Ebenso schlimm ist die Häufigkeit anderer hygienischer Mängel.

Wenn ich, obgleich nicht Sachverständiger der Baukunde, auch diese Seite der Untersuchungen erwähne, hat dies seinen Grund darin, dass diese anderen Mängel auch leicht von Laien erkannt werden; ein speciell Sachverständiger würde die Sache in noch schlimmerem Licht sehen.

Was gleich in die Augen springt, ist nämlich der Umstand, dass die Wohnungen in grosser Ausdehnung als kalt, dunkel und zum Theil feucht zu bezeichnen sind.

Was die Kälte betrifft, beruht diese grösstentheils wesentlich darauf, dass die Häuser fast durchgängig schlecht in Stand gehalten werden. Dies gilt nicht nur von den zahlreichen älteren Holz- und Fachwerkbauten, sondern auch von der Mehrzahl der neueren Mauerhäuser. Ein Haus für Arbeiter, in dem man nicht wenigstens in einigen der Wohnungen

ganz undichte Fensterrahmen, schlecht schliessende Thüren und Fenster oder grössere Risse im Fussboden und unter den Fenstern fände, ist in Christiania eine Seltenheit. Obgleich diese Mängel noch nicht so sehr bedeutend sind, da ihnen leicht abgeholfen werden könnte, sind sie doch fühlbar genug durch Zug und Kälte, auch da, wo nicht daneben noch andere Uebelstände existiren.

Wie verbreitet diese Mängel sind, geht z. B. daraus hervor, dass sie in 36, d. h. 66%, der 54 Häuser in Vogtsgade sehr ausgeprochen waren, und doch gehört diese Strasse, ganz aus Mauerhäusern bestehend, zu den verhältnismässig besten der Stadt. Ich könnte auch sonst noch viele Beispiele gleicher Art anführen. So findet sich ein ähnlicher Zustand in Fauchaldsgade (im Distrikt Balkeby im westlichen Stadttheil), obgleich auch hier die Häuser wie in Vogtsgade neu und von Backsteinen gebaut und gegen Holz- und Fachwerkbauten gehalten sehr respectabel zu nennen sind. Kommt nun hierzu, dass diese neuen Häuser vielfach von Grund auf unsolide aufgeführt werden — so wird von allen Handwerkern des Fachs übereinstimmend mitgetheilt (»eine halbe Fuhre Kalk für ein Haus von 3 Stockwerken«) — mit feuchtem Holzmaterial, mit ungenügender Füllung der Wände und Dichtung der Thüren und Fenster — und rechnet man nun, dass Zug und Kälte in den zahlreichen älteren Holz- und Fachwerkbauten noch fühlbarer sind, weil zu allen Ritzen und offenen Fugen an Thüren und Fenstern noch oft Fehler oder gar gänzlicher Mangel der äusseren Holzbekleidung kommen, dass die Fachwerkmauern oft mehr oder minder verfallen sind, so dass nur noch die innere Holzbekleidung gegen die Kälte schützt — kommt alles dies und mehr zusammen, *muss man die lauten Klagen über die Kälte in den Wohnungen des Arbeiterstandes nur zu begründet finden.*

Aber diese Wohnungen sind auch vielfach zu dunkel. Besonders häufig findet sich dieser Uebelstand in den Holz- und Fachwerkhäusern, was bald einen, bald auch mehrfache, zusammenwirkende Gründe hat. Erstens sind die Zimmer

sehr oft viel zu niedrig, zweitens schliessen oft Aussengänge (Galerien) oder dergl. das Licht aus, drittens ist oft die Fläche der Fenster zu klein. Hierzu können zuweilen noch mehr Momente kommen.

Was die Höhe der Zimmer betrifft, überschreitet diese in den älteren Häusern sehr oft nicht 2 m und ist zuweilen noch geringer. Dies ist erfahrungsmässig zu niedrig, nicht allein des Lichtes wegen, sondern auch, weil die Luft in niedrigen Zimmern leichter verdirbt. Mit Recht verlangen deshalb die meisten neuen Baugesetze als Minimum die Mindesthöhe von 2,5 m, eine Norm, welche auch in dem vorliegenden Entwurf einer Bauverordnung für Norwegens kleinere Städte und auch jetzt von dem städtischen Gesundheitsamt für Christiania vorgeschlagen ist.

In den älteren Häusern liegen oft die Fenster unter offenen Treppen, Gängen oder Galerien verschiedener Art, oder auch gehen sie nur auf Treppenaufgänge des inneren Hauses, wodurch sie auch für das Lüften untauglich werden. Endlich sind sie auch oft zu klein. Während man jetzt fordert, dass die Quadratfläche der Fenster einer Wohnung wenigstens $^{1}/_{10}$ der Quadratfläche des Fussbodens betragen soll, sinkt dies Verhältnis in den Wohnungen des Arbeiterstandes Christianias oft von $^{1}/_{10}$ bis zu $^{1}/_{20}$, $^{1}/_{40}$, ja zuweilen bis $^{1}/_{70}$.

Freilich ist hierbei zu bemerken, dass diese schlechten Lichtverhältnisse meist nur in den Küchen der Wohnungen gefunden werden; aber auch dies ist ein grosser Uebelstand, da die Küche beinahe immer die Hälfte, oder doch den dritten Theil einer Arbeiterwohnung ausmacht, und mit schlechtem Licht folgt auch schlechte Luft, die sich von der Küche in die übrige kleine Wohnung verbreitet.

Was endlich die Feuchtigkeit betrifft, zeigt sich diese sehr häufig in den Kellerwohnungen, welche überhaupt in Christiania alle bis auf wenige Ausnahmen in einer oder meist in mehreren Beziehungen als gesundheitsgefährlich bezeichnet werden müssen. Ausserdem wurde Feuchtigkeit öfters in den Parterrewohnungen älterer Häuser nachgewiesen, welche keine Keller besassen. Ferner zeigte sie sich in den höheren Stock-

werken von Häusern mit schlechten Dächern, meist solchen, die mit defect gewordener Dachpappe gedeckt waren. Endlich wurde Feuchtigkeit in allen Etagen besonders kalter Häuser nachgewiesen, und zwar am häufigsten in schlecht gebauten Bretterhäusern, wo die Winterkälte sich in dem Grade geltend machen kann, dass die Feuchtigkeit der Luft in den Wohnzimmern sich an der inneren Seite der Wände als Eis ansetzt; oder auch rührte sie von mangelhafter oder mangelnder Ventilation der Küchendämpfe her. (Die häufig vorkommende Feuchtigkeit neugebauter Mauerhäuser ist von mir hier nicht in Betracht genommen.)

Untersuchungen dieser Art sind in jeder einzelnen der Wohnungen vorgenommen, welche dieser Bericht umfasst, doch sind die Wohnungen in Vaalerengsgaden nicht mitgerechnet.

Da schon diese Untersuchungen genügten, um die Meinung zu begründen, dass die Wohnungen des hiesigen Arbeiterstandes ausser an Uebervölkerung vielfach an anderen sanitären Mängeln leiden, habe ich es nicht nöthig gefunden, sehr eingehende Untersuchungen der Bauart anzustellen. Erstens würden sie, in Betracht der grossen Zahl der untersuchten Häuser bedeutend längere Zeit, oder — in kürzerer Zeit ausgeführt — bedeutend mehr Arbeitskräfte erfordert haben. Zweitens würde eine derartige detaillirte Untersuchung leicht Unannehmlichkeiten mit sich geführt haben, wenn sie sich überhaupt hätte ausführen lassen. Es ist keine so leichte Sache, das Getäfel der Holz- und Fachwerkhäuser zur Untersuchung der Wände abzulösen, die Bohlen des Fussbodens aufzunehmen und dergl. mehr. Endlich kommt hierzu, dass dadurch die Ausgaben bezüglich der Untersuchung beträchtlich vermehrt worden wären.

Bei diesen Untersuchungen der Bauart ist daher von mehreren Punkten abgesehen, die sonst von Interesse sind; sie wurden bei Seite gelassen, da das sonst vorliegende Material schon an und für sich einen Ueberblick über die Wohnungsverhältnisse im ganzen gab. Solche hier nicht berührte Punkte sind z. B. die Untersuchungen des Baugrundes, dessen Drainirung z. B. unter Kellerwohnungen, Isolirung von der Grundfeuchtigkeit, die Ventilation

unter den Fussböden der untersten Stockwerke, welche letztere oft ganz zu fehlen scheint. In einigen Fällen war es doch leicht festzustellen, dass die Fussböden direct auf den Erdboden gelegt waren. Auch der Zustand getäfelter Wände ist nicht genauer innerhalb der Holzbekleidung untersucht, auch nicht, ob im Erdgeschoss eine Zwischendecke unterhalb der Dielen sei, und dergl. Dagegen ist die Untersuchung bezüglich der Zwischendecken immer auf dem Hausboden ausgeführt worden.

Es war bei diesen Untersuchungen der Bauart nur darauf abgesehen, einen Ueberblick über die Verhältnisse im Grossen und Ganzen zu gewinnen. Zu diesem Zweck sind die untersuchten Häuser nach ihrer besseren oder schlechteren Beschaffenheit in drei Classen getheilt. Hierbei ist zu merken, dass die zur »1. Classe« gerechneten nicht als Häuser »1. Classe« im Sinne der Bau- und Versicherungsgesetze zu rechnen sind. Die hier verstandene »1. Classe« umfasst alle Häuser, die an leicht zu beseitigenden Mängeln leiden, wie undichten Fenstern und Thüren etc., was sich, wie oben erwähnt, z. B. in Vogts- und Fauchaldsgade findet. Ein wesentlicher Theil dieser Häuser ist nur im Vergleich zu den beiden geringeren Classen »gut« zu nennen. Die 3. Classe umfasst die schlechtesten Häuser, die nicht auf genügende und lohnende Art in Stand zu setzen sind. Dagegen sind die Häuser 2. Classe reparaturfähig, wenn auch sie durchgängig für schlecht, ja zum Theil sehr schlecht zu erklären sind.

Die Untersuchungen umfassten 375 Grundstücke, wovon einige mit mehreren Häusern bebaut sind, so dass im Ganzen 408 Häuser untersucht wurden. Hiervon wurden 138, auf 126 Grundstücke vertheilt, in soweit gutem Stande befunden, dass man sie zur »1. Classe« rechnen konnte. 116 dieser Häuser sind von Backsteinen und nur 21 von Holz. Ein Haus besteht theils aus Holz, theils aus Fachwerk. 88 der 408 Häuser, auf 82 Grundstücke vertheilt, sind dagegen so elend, dass sie die 3. Classe bilden. Hiervon sind 2 (kleine) Mauerhäuser, 33 aus Fachwerk (in denen die Mauern nur die Dicke eines halben Steines haben). 21 sind Balkenhäuser, 28 von Brettern gebaut,

und 4 sind nur im allgemeinen als Holzhäuser bezeichnet. Endlich sind 182, auf 162 Grundstücke vertheilt, als Häuser 2. Classe aufgeführt; auch von diesen sind nur wenige (10) Mauerhäuser, 47 Fachwerk mit Mauern von der Dicke eines halben Steines, 86 sind Balken- und 31 Bretterhäuser; von 8 ist nur angeführt, dass sie Holzhäuser sind.

Diese Ergebnisse stimmen in allem Wesentlichen mit dem Eindruck, den jede einzelne Wohnung macht, und unterstützen die Forderung auf Abhilfe dieser Uebelstände. Wenn man sieht, dass von 408 Häusern 88 oder 21,5% so äusserst schlecht sind, dass sie, wenigstens nach vorläufiger Begutachtung nicht mehr durch Reparaturen in Stand zu setzen sind — dass weiter 182 oder 44 6% der Häuser, wenigstens in ihrem jetzigen Zustande, durchgehend als mehr oder weniger schlecht, zum Theil sehr schlecht anzusehen sind, dass endlich nur der Rest, 138, oder etwa ein Drittel, für einigermaassen und zwar nur verhältnismässig gut gerechnet werden können, wenn man dies in Betracht nimmt, versteht man, dass die Verhältnisse höchst unbefriedigend sind. Ausserdem ist zu erinnern, dass 80, oder 20% der Häuser aus Fachwerk mit Mauern von der Dicke eines halben Steines bestehen, eine im Klima Christianias ganz verwerfliche Bauart, — und dass weiter 59 oder reichlich 14% der untersuchten Häuser nur Bretterhäuser sind, welche Bauart in Christiania ebenfalls — wegen der dünnen Wände und schlechten Aufführung — zu kalten Häusern führt, — so kalten, dass die Feuchtigkeit sich während des Winters an ihrer Innenseite sehr oft als Eis ansetzt, ganz so wie es sonst an den Fenstern geschieht.

Uebrigens ist nicht zu leugnen, dass einige Einwendungen gegen die obigen Angaben zu erheben sind. So enthalten die Häuser der schlechtesten Classe nur wenige Wohnungen, während die Häuser der ersten Classe durchgängig grösser sind und Platz für mehrere Familien gewähren. Auch nimmt die Classeneintheilung, obgleich im ganzen gewiss correct, nicht Rücksicht auf alle Punkte, z. B. die Lichtverhältnisse, und kann schon deshalb nicht einer genauen Statistik zu Grunde gelegt werden, nach welcher *jede einzelne Wohnung* zu classificiren wäre.

Eine solche Statistik will ich nun hier zu geben versuchen, doch soll sie nur den Wohnungen gelten, welche als

b) Unbedingt schlechte Wohnungen

zu bezeichnen sind. Hierzu rechne ich alle die, welche in ausgesprochenem Grade hinter den Forderungen zurückbleiben, die an eine gesunde Wohnung zu stellen sind.

Ich theile diese Wohnungen in »unbewohnbare« und »schlechte«. Zu den ersteren gehören meist die Häuser der 3., zu den letzteren besonders die der 2. Classe. Doch kommen auch einzelne niedrige, dunkle oder feuchte Wohnungen (Keller oder Dachstuben) in sonst leidlichen Häusern 1. Classe mit unter die eine oder die andere dieser Kategorien.

Es ist oft ein Zusammenwirken mehrerer Factoren, welches die Wohnungen als »unbedingt schlecht« qualificirt; dies ist näher aus den folgenden Bruchstücken der Listen zu ersehen. Ich entnehme dem Verzeichnisse der Wohnungen, die als »schlecht« und »unbewohnbar« aufgeführt sind, je die zwei ersten Hausnummern jedes der untersuchten 13 Districte der Stadt. (Siehe Tabelle VIII S. 146 u. 147.)

Geht man diese Tabelle durch, wird nur in wenigen Fällen ein Zweifel über die schlechte Beschaffenheit der Wohnungen bleiben. Im ganzen wurden auf diese Art 1780 Wohnungen untersucht. (Die der Vaalerengs- und Kongensgade, zusammen 166, sind nämlich von der gesammten Anzahl, 1946, abzuziehen, da sie nur auf Uebervölkerung, nicht auf andere Mängel hin, untersucht wurden.)

Von diesen 1780 Wohnungen waren in allem 296 oder ungefähr 1/6 so elend, dass sie als »unbewohnbar« zu charakterisiren sind, und 462 oder ungefähr 1/4 sind »schlecht« in engerem Sinn zu nennen. Uebrigens ist hierbei zu bemerken, dass die schlechten Wohnungen nicht gleichmässig über die Stadt vertheilt sind.

(Fortsetzung des Textes auf Seite 148.)

Tabelle VIII.

Unbedingt schlechte Wohnungen.

(Zusammengestellt nach den Untersuchungen der einzelnen Wohnungen und der ganzen Häuser.)

Haus in	Classe des Hauses	Bauart und Zahl der Stockwerke	Mängel	Zahl der unters. schlecht. Wohnungen des Hauses	Von den schlechten Wohnung sind unbewohnbar	Von den schlechten Wohnung sind schlecht in engerem Sinn
Birkebeinsgaden.	3	Fachwerk, 1 Stockwerk.	Grundmauer und äussere Holzbekleidung durch und durch schlecht, verfallene Fachwände, schlechte Zwischendeckenfüllung, überall undicht, auch das Dach, von diesem läuft der Regen in die Wohnung herunter.	1	1	—
—	3	Bretterhaus, 2 Stockwerke.	Schlechte innere Holzbekleidung, das Gebälk zum Theil baufällig, schlechte Zwischendeckenfüllung, überall äusserst undicht. Alle Wohnungen 2,3 m hoch.	6	6	—
Danmarksgaden.	2	Bretterhaus, 2 Stockwerke.	Schlecht in Stand gehalten, sehr undicht und kalt. Kein Trinkwasser im Hause.	3	—	3
—	2	Detto.	Schlechte Grundmauer, keine Zwischendecken, schlecht in Stand gehalten, undicht.	2	—	2
Skedsmogaden.	2	Fachwerk, 2 Stockwerke.	Sehr undicht; sehr dunkle Küchen (deren Fenster auf einen Corridor gehen), 1 Kellerwohnung sehr feucht.	6	1	5
—	2	Balkenhaus, 2 Stockwerke.	1 Kellerwohnung 1,9 m hoch, eine andere 2,2 m. Erdgeschoss etwas feucht. Alle Wohnungen undicht und kalt, in allen Küchen fehlt der Herdmantel. Keine Zwischendecken.	8	—	8
Smedgaden.	2	Fachwerk, 2 Stockwerke.	Undicht und kalt, sehr dunkle Küchen (die eine geht auf einen sehr kleinen Hof, die andere auf eine enge Gasse).	2	—	2
—	3	Detto.	Aeusserst verfallen und undicht, sehr dunkel; Höhe der Räume 1,8—2 m.	3	3	—
Lakkegaden.	2	Balkenhaus, 1 Stockwerk.	Verfallen, undicht, der Fussboden liegt unmittelbar auf dem Erdboden, ziemlich dunkel. Höhe 2,1 m.	1	—	1
—	3	Detto. 2 Stockwerke.	Aeusserst verfallen und äusserst undicht.	2	2	—

Korsgaden.	1	Balkenhaus, 2 Stockwerke.	Das Haus sonst ganz gut, aber eine Kellerwohnung sehr feucht und 2,2 m hoch.	1	1	—
—	2	Fachwerk, 1 Stockwerk.	Sehr feuchte Kellerwohnung, 1,85 m hoch, dunkel, besonders die Küche, deren Fenster unter einer Treppe liegen.	1	1	—
Fjeldgaden.	2	Detto.	Etwas feucht und zum Theil undicht, alle Küchen sehr dunkel.	4	—	4
—	2	Fachwerk und Balken, 3 Stockwerke.	Das Haus im ganzen undicht und kalt. 4 Wohnungen haben eine Höhe von 2,1—2,2 m. Sämmtliche Küchen dunkel (die Fenster derselben liegen in den Ecken und ihre Flächen betragen zum Theil nur 1/25 der Fussbodenfläche).	5	—	5
Bentsegaden.	2	Mauerhaus, 3 Stockwerke.	2 Wohnungen kalt, Höhe 2,1—2,2 m. Die eine sehr, die andere etwas feucht. (Das Haus schlecht in Stand gehalten.)	2	—	2
—	3	Fachwerk, 2 Stockwerke.	Aeusserst verfallen und feucht, kalt; Höhe 1,85—2,2 m.	5	5	—
Hammersborg, sorv.	3	Balkenhaus, 1 Stockwerk.	Aeusserst verfallen und kalt. Höhe 2—2,1 m.	1	1	—
—	2	Fachwerk, 3 Stockwerke.	3 Wohnungen etwas kalt und dunkel. Höhe 1,9—2 m. 1 Wohnung etwas kalt mit sehr dunkler Küche (die Fensterfläche ca. 4% der Fussbodenfläche).	4	—	4
Pipervikens-strandgade.	2	Balkenhaus, 2 Stockwerke.	2 Kellerwohnungen etwas feucht und kalt, Höhe 2,1 m. Sämmtliche übrigen Wohnungen haben ziemlich dunkle Zimmer und sehr dunkle Küchen (auf eine Galerie gehend), die Höhe in 4 Wohnungen 2,15, in 1 2,15—2,25, in 3 2,35 m.	10	—	10
—	2	Detto.	2 Wohnungen haben sehr dunkle Küchen, eine liegt unter einer Treppe, die andere hat dicht vor dem Fenster eine hohe Wand. In einer dritten Wohnung ist ebenfalls sowohl die Küche als das eine Zimmer sehr dunkel wegen dieser Wand (Hinterwand eines hohen Nachbarhauses).	3	—	3
Schaftegaden.	2	Balkenhaus, 1 Stockwerk.	Ziemlich feucht und kalt. 1 Wohnung zugleich etwas dunkel, 2,18 m hoch. Höhe der anderen Wohnungen 2,29 m.	3	—	3
—	3	Fachwerk, 3 Stockwerke.	Aeusserst verfallen. 2 Wohnungen auch etwas dunkel, Höhe 2,14—2,23 m.	3	3	—

In einigen Stadttheilen, wie besonders in den östlichen, Ekeberg, Vaalerengen und Kampen, wie auch im nordöstlichen Stadttheile Rodelökken und im südwestlichen Piperviken, sind die Verhältnisse sehr schlecht; in anderen, wie speciell in der westlich gelegenen Gemeinde Uranienborg und in dem nördlich gelegenen Stadttheile Grünerlökken sind sie dagegen bedeutend besser. Das Nähere hierüber ersieht man aus der folgenden Tabelle:

Tabelle IX

Von den untersuchten Wohnungen		Unbewohnbar	Schlecht in engerem Sinne
Auf Ekeberg	fanden sich	34,6 %	37,6 %
» Vaalerengen	» »	29,8 »	23,6 »
» Kampen	» »	18,3 »	43,5 »
» Enerhougen	» »	17,5 »	18 »
» Grönland	» »	8 »	15 »
» Grünerlökken	» »	3,4 »	31,6 »
» Rodelökken	» »	11,3 »	42,4 »
» Sagene	» »	10,4 »	22,6 »
» Hammersborg	» »	10,9 »	23,3 »
in Piperviken	» »	34,5 »	30,3 »
» der Gemeinde Uranienborg	» »	4,9 »	13,9 »

Als Illustration der Mängel dieser Wohnungen führe ich noch Folgendes über die Verhältnisse im District Vaalerengen an, wo in Danmarksgaden Haus für Haus untersucht wurde.

Obgleich diese Strasse — wie der District Vaalerengen überhaupt — in Betreff der Uebervölkerung zu den besten der Stadt gehört, da nämlich hier die Wohnungen verhältnismässig geräumig sind, so findet man doch hier andere Uebelstände in hohem Maasse, wenn auch freilich nicht so wie z. B. auf Ekeberg und in Piperviken.

Während man im Stadttheile Ekeberg schlechte Häuser der verschiedensten Bauart trifft, sind es besonders schlecht gebaute und schlecht erhaltene Bretterhäuser, welche für Danmarksgaden charakteristisch sind. Schon ohnehin sind die Wände solcher Häuser zu dünn für das Klima Christianias; aber sie werden hier geradezu untauglich, weil bei der Aufführung die nothwendigsten

Maassregeln zum Schutz gegen die Kälte etc. versäumt sind. Die Grundmauern sind durchgängig schlecht und gehen häufig nicht so tief in die Erde, wie der Winterfrost reicht. Der oberhalb der Erde gelegene Theil der Grundmauer ist so niedrig, dass die Holzwände des Erdgeschosses von dem Regen und Schnee der Strasse zu leiden haben. Oder dieser Unterbau ist so locker gemauert, dass der Wind von allen Seiten eindringen und das Erdgeschoss von unten her durchkälten kann. Dies geschieht um so leichter, weil die Fussböden überhaupt meist sehr schlecht sind und häufig gar keine Zwischendeckenfüllung haben. Der letztere Mangel gehört zu den allgemeinsten Uebelständen, wenigstens soweit man nach den Fussböden der Bodenräume urtheilen kann, welche mehrfach untersucht wurden.[1]) Da zugleich die Dächer oft kürzere oder längere Zeit hindurch in schlechtem Stande sind, weil sie vielfach mit undauerhafter Dachpappe gedeckt werden, dringt der Regen häufig durch den Boden bis in das obere Stockwerk. Da nun auch die Aussenwände dieser Bretterhäuser von vornherein schlecht und aus schlechtem Material aufgeführt sind, die Fugen schlecht gedichtet und schlecht in Stand gehalten werden, so ist nicht zu verwundern, dass man in Danmarksgaden überall laute Klagen über Kälte, vielfach auch über Feuchtigkeit hört.

Ueberhaupt scheinen die Bretterhäuser in Danmarksgaden viele Züge mit den Bauten gleicher Art in Gothenburg gemein zu haben, die man von dort 1866 in sehr düsteren Farben geschildert hat. Freilich ist der Eindruck der Strasse in der guten Jahreszeit besser, da die Wohnungen meist hell, einigermaassen hoch (ca. 2,5 m) und geräumig sind. Dagegen sieht man sie im wahren Licht im Herbst, Winter und zur Zeit der Schneeschmelze.

1) In diesen Häusern besteht die Decke zwischen dem obersten Stock und dem Bodenraum nur aus den Querbalken, an deren unterer — nicht aber auch oberer — Seite dünne Bretter als Stubendecke angenagelt sind; auf diese Bretter ist ein wenig Füllmaterial gebracht. Diese Bauart zeigt folgende Figur: . Es ist einleuchtend, dass eine solche einzelne Schicht Bretter nicht die Kälte abhalten kann. In anderen Häusern sind auch auf die Oberseite der Balken Bretter genagelt, aber der Zwischenraum ist nie genügend ausgefüllt.

Um so schlimmer sind diese Zustände, als die einzelnen Häuser in Danmarksgaden zum grossen Theile noch keine Wasserleitung haben. In anderen Stadttheilen sind dagegen auch die schlechteren Häuser meist mit einer solchen in der Form von Brunnen im Hofe, einem sogenannten »frostfreien Brunnen«, versehen, während die neueren Mauerhäuser Wasserleitung in jede einzelne Wohnung eingelegt haben.

c) Die Ursachen der erwähnten Uebelstände.

Ein wesentlicher Grund für die eben besprochenen Uebelstände ist derselbe, den wir bezüglich der Ueberfüllung der Wohnungen kennen lernten, nämlich der in Christiania herrschende grosse Mangel an für Arbeiter passende Wohnungen. Wie jetzt die Verhältnisse sind, existirt für die betreffenden Hauseigenthümer keine Concurrenz; sie können alles vermiethen, das Schlechteste wie das Beste. Aber unter solchen Verhältnissen treten dieselben Zustände ein wie bei einem Monopol auf Waaren. In Frankreich hat der Staat die Fabrikation der Streichhölzer monopolisirt, und die Folge ist, dass die Streichhölzer in Frankreich nicht brennen wollen und theurer sind als irgend anderswo. In ähnlicher Weise geht es in Christiania mit den Arbeiterwohnungen.

So erklären sich auch leicht die Klagen der Miether, dass die Hauswirthe die Wohnungen in so schlechtem Stande halten, und dass sie die billigsten Forderungen wegen Reparaturen mit dem Bemerken abfertigen: wenn die Wohnung nicht gut genug sei, möge man ausziehen; es sei ihnen leicht, zehn Miether für einen wieder zu bekommen.

Aber ausserdem ist nicht zu leugnen, dass noch andere Momente sich geltend machen. So ist anzuführen, dass es in Christiania wie in anderen grossen Städten viele Hinterhäuser gibt, deren schlechte Lichtverhältnisse engen Hofräumen oder engen Strassen zuzuschreiben sind. Auch hierfür wird es von Bedeutung sein, dass die jetzt begonnene Revision der Bauverordnung Christianias bald ihren Abschluss finden möge.

III. Abschnitt.

Die Höhe der Miethe.

Fast für sämmtliche untersuchte Wohnungen ist auch die Hausmiethe notirt worden.

Auf den ersten Blick scheint sie bedeutend zu variiren. Während man in den meisten Stadttheilen 1 Stube mit Antheil an Küche für 7—8½ Kronen[1]), 1 Stube nebst eigener Küche für 9—10 Kronen, 2 Stuben nebst Küche für 11—12 Kronen monatlich miethet, kosten wieder andere Wohnungen in derselben Stadtgegend von 1 Stube mit Antheil an Küche 9—12, 1 Stube nebst eigener Küche 12—15 Kronen, 2 Stuben nebst Küche 18—22 Kronen.

Im ganzen gehen die Preise doch nur selten bis zu dieser Höhe. Zum Beispiel geben die Familien auf Kampen durchschnittlich 8—10 Kronen und nur selten 12—14 Kronen monatlich. Von allen 153 Miethern der Skedsmo- und Bögade zahlen nur 41 (ca. 26,8 %) eine Monatsmiethe von über 10½ Kronen.

Auch in den anderen Stadttheilen stellen sich die Preise ungefähr ebenso. Man könnte hiernach glauben, dass die Klagen bedeutend übertrieben sein dürften, welche in der öffentlichen Discussion über die vorliegende Sache vielfach in Christiania zu Worte kommen. Man wird dies um so leichter glauben, als in den meisten Fällen die Hausmiethe im Verhältnis zu der angegebenen Einnahme der Familien durchschnittlich keineswegs sehr hoch scheint. Wenn vom Standpunkt der Staatsökonomie — übrigens etwas willkürlich — angenommen wird, dass der Betrag der Wohnungsmiethe nicht den fünften Theil der Einnahme des Miethers übersteigen dürfe, um im Verhältnis zu ihr zu bleiben, und wenn die betreffenden Angaben der Miether richtig sind, so bezahlt nur der kleinere Theil der Arbeiter in Christiania eine Miethe, die ihre Verhältnisse übersteigt; im Gegentheil bezahlen die meisten weniger. So — um wieder den District Kampen als Beispiel zu nehmen — geben von 84 Miethern in Skedsmo- und Bögaden, deren Einnahme und Miethe notirt sind,

1) Eine Krone = 1 Mark und 11 Pf.

nur 26, oder 31%, einen Miethbetrag, der $^1/_5$ ihrer Einnahme erreicht oder übersteigt. Von diesen 26 bezahlen 6 genau $^1/_5$, von den übrigen 20 gab einer seinen Verdienst auf 6 Kronen wöchentlich, zwei auf 8, und einer auf 10 Kronen wöchentlich an.

Aus mehreren Gründen finde ich es indessen nicht nöthig, eine genauere Statistik dieser Verhältnisse für die ganze Stadt zu versuchen. Erstens liegen vielfach keine Angaben über die Einnahmen vor, zweitens dürfte die Richtigkeit derselben theilweise, wenn auch wie ich glaube durchaus nicht durchgehend, etwas in Zweifel zu ziehen sein.

Aber drittens kommt hierzu, dass es, genau betrachtet, eine weniger bedeutungsvolle Frage ist, ob die Arbeiter überhaupt die eine oder andere Miethe bezahlen, oder ob dieselbe überhaupt den einen oder anderen Bruchtheil ihrer Einnahmen ausmacht. Die Frage kann genauer betrachtet nur so zu stellen sein: Was zahlt man in Christiania für eine einigermaassen gute und geräumige Wohnung, und übersteigt die Miethe für eine solche das ökonomische Vermögen des Arbeiterstandes der Stadt?

Stellt man die Frage auf diese Art, so ist es nicht schwer zu zeigen, dass die Miethe solcher Wohnungen für sehr viele unserer Arbeiter zu hoch ist, und dass dieser Factor zusammen mit dem vorher Gesagten zu der Ueberfüllung wie zu den anderen Mängeln der Wohnungen beitragen muss — insofern nämlich, als auch die Höhe der Miethe den Arbeiter hindert, die besseren und gesünderen Wohnungen zu suchen.

Die Preise, welche man mit alle diesem vor Augen, zu Grunde legen muss, können also nicht dieselben sein, wie die Miethpreise in den alten, schlecht gebauten Holz- und Fachwerkhäusern, wo sich die Bewohner in engen, niedrigen, oft dunkeln Räumen zusammendrängen. Hier ist es, wo man die niedrigsten Preise findet, aber von diesen darf man nicht ausgehen. Dagegen muss man sich zur Beantwortung jener Frage zu den Mauerhäusern wenden, und hier treffen wir die höchsten Preise, die oben genannt sind.

Da die Wohnungen von 1 Stube ohne jede Küche oder mit Antheil an einer Küche nicht zu den besseren zu rechnen sind, wollen wir in diesen Häusern nur diejenigen von 1 und 2 Zimmern mit eigener Küche in Bezug auf die Preise durchgehen. Die hier als Beispiele angeführten Mauerhäuser sind ganz auf's Gerадewohl aus meinen Listen der verschiedenen Districte genommen.

Tabelle X.

Hausmiethe für 1 Zimmer nebst Küche in Mauerhäusern (monatlich).

Strasse	Anzahl d. Wohnungen, wo bezahlt wird:[1]							
	10—11 Kr.	11—12 Kr.	12—13 Kr.	13—14 Kr.	14—15 Kr.	15—16 Kr.	16—17 Kr.	17—18 Kr.
3 Häuser in Danmarksgaden	—	9	22	—	—	1	—	1?
1 Haus in Smedgaden	—	3	5	9	5	—	—	—
3 Häuser in Lakkegaden	—	—	9	60	—	—	—	—
7 » » Korsgaden	—	1	4	9	7	13	2	—
Alle Häuser in Vogtsgade	2	—	1	8	11	2	—	—
» » » Fauchaldsgade und alle Häuser in Ole Vigsgade	1	—	3	10	6	7	1	—
Summe	3	13	44	96	29	23	3	1?

Von diesen Wohnungen — zusammen 212 — steht also nur bei 20 (9,4%) die Monatsmiethe unter 12 Kronen; für 44 (20%) beträgt sie 12 Kronen oder etwas darüber; für 96 (45%) 13 Kronen oder etwas darüber; für 29 (13,7%) ist sie 14, für 23 (10,8%) 15 oder etwas darüber; endlich steigt sie nur bei 4 (1,8%) bis zu 16 Kronen.

Man sieht also, dass es schwer ist, eine Wohnung von 1 Stube nebst eigener Küche für weniger als 13 Kronen monatlich zu bekommen, sofern dieselbe für nur einigermaassen gut und geräumig zu rechnen sein soll. Aber eine solche Miethe ist für viele der Arbeiter Christiania's schwer zu erschwingen.[2])

1) Unter 10—11 Kronen etc. wird verstanden, dass die Hausmiethe sich zwischen diesen beiden Zahlen hält, ohne doch die höchste davon zu erreichen.

2) Ohne zu viel Gewicht auf die folgenden Angaben zu legen, will ich nicht unterlassen, einige Mittheilungen über die Einnahmen der Miether in

Was die Wohnungen von 2 Stuben nebst Küche betrifft, so genüge es zu bemerken, dass $^4/_5$ dieser Wohnungen 18 Kronen oder mehr (bis zu 22 Kronen) kosten, ein Preis, den selbstverständlich nur die bestsituirten Arbeiter geben können. Oder die Familien ermöglichen ihn dadurch, dass sie fremde Schlafgänger oder auch ihre eigenen erwachsenen Kinder als solche gegen Bezahlung im Hause haben.

Es bleibt nun die wichtige Frage, ob diese Miethpreise für bessere und geräumigere Wohnungen als übertrieben oder doch als verhältnismässig zu hoch anzusehen sind.

Da die Beantwortung dieser Frage in ihrem ganzen Umfange Untersuchungen voraussetzt, welche anzustellen ich mich nicht competent finde, muss ich mich enthalten, ein sicheres Urtheil in dieser Sache abzugeben, und begnüge mich mit einigen Bemerkungen, die ich doch nur als meine persönliche Meinung hinstellen kann.

Erstens muss ich glauben, dass der übermässige Andrang zu derartigen Wohnungen, der nach obiger Darstellung in Christiania herrscht, seinen Einfluss auf die Preise üben muss. Das Gesetz der Abhängigkeit der Preisverhältnisse von Angebot

verschiedenen Districten und Strassen herzusetzen, welche ebenfalls auf's Geradewohl aus den Listen genommen sind.

Korsgaden. Angaben von 56 Familien liegen vor. Von diesen gibt eine ihre Einnahme auf 8 Kronen, 4 auf 10, 17 auf 12, 1 auf 13, 4 auf 14, 17 auf 15, 2 auf 16, 1 auf 17, 4 auf 20 und 1 auf 25 Kronen wöchentlich an. Das heisst, 27 Familien oder nicht ganz die Hälfte, geben an, weniger als 15 Kronen wöchentlich zu verdienen, was man mindestens rechnen muss, wenn die monatliche Einnahme 65 Kronen betragen soll; und diese Einnahme ist wiederum erforderlich, wenn nicht eine Hausmiethe von 13 Kronen mehr wie den fünften Theil der Einnahme ausmachen soll. Wenn auch diese Angaben, wie ich persönlich glaube, correct sind, ist doch nicht gesagt, dass alle Miether diese Einnahmen das ganze Jahr hindurch fest haben.

Kampen. Angaben von 93 Familien liegen vor, von welchen 50 weniger als 15 Kronen wöchentlich verdienen. Von diesen geben 27 eine Einnahme von 12, 4 von 13 und 6 von 14 Kronen wöchentlich an.

Vogtsgade. Von 41 Familien verdienen 15 weniger als 15 Kronen wöchentlich. Alle Häuser sind hier aus Backstein, und man findet keine Wohnungen zu den niedrigsten der im Vorhergehenden genannten Preise. Wo die Miethe höher ist, scheinen folglich auch die Einnahmen grösser zu sein.

und Nachfrage muss sicher seine Anwendung auf die Miethpreise wie in allem andern Verkehr finden. Es scheint mir daher schon glaublich — freilich ohne dass ich es beweisen kann — wenn mir versichert wird, dass die Mauerhäuser, die Arbeiter zu Miethern haben, ihren Besitzern 12—16% Zinsen einbringen sollen.

Zweitens muss ich glauben, dass es von grosser Bedeutung ist, dass so viele dieser Häuser von Speculanten ohne Kapital aufgeführt werden. Es ist vorauszusetzen, dass solche Leute theurer als andere bauen; sie müssen das nöthige Geld zu verhältnismässig höheren Zinsen leihen und auch zum Theil das Material wegen Mangels an Kredit theurer bezahlen.

Drittens ist mir aus guten Quellen mitgetheilt, dass das Verfahren bei diesen Bauten sehr häufig Folgendes ist: Sobald das Haus fertig ist, vermiethet der Bauherr die einzelnen Wohnungen zu den höchst möglichen, oft nur nominellen Preisen, um nach der Miethe die Taxe für das Haus so hoch wie möglich festzusetzen. Darauf verkauft er es so bald wie möglich, und der Käufer muss nun wieder sehen, seinen Gewinn durch noch höhere Miethe herauszuschlagen, und so fort. Die Speculation, die auf diese Art mit den neuen Häusern wie mit Baustellen etc. getrieben wird, ist vielleicht neben dem Mangel an Concurrenz eine der wesentlichen Ursachen, dass die Miethpreise sich auf der jetzigen Höhe halten.

Ich möchte deshalb glauben, dass die Miethe bedeutend niedriger sein könnte, als sie gegenwärtig ist, wenn Häuser dieser Art von Kapitalisten aufgeführt würden, die sich mit billiger Verzinsung ihres Geldes begnügten, statt die Bauten zum Gegenstand von Weiterverkauf resp. Speculation zu machen. Ich weiss freilich, dass man hiergegen einwenden kann, dass u. a. die Miethpreise in den beiden grossen Arbeiterwohnungen in Rosenkrantz- und Arbeidergaden ebenso hoch sind wie die Vorhergenannten, nämlich 13 Kronen und darüber für 1 Zimmer nebst eigener Küche, obgleich die Aktionäre dieses Häuserconsortiums nur 5% von ihrem Kapital beziehen. Doch dürften hier noch andere Umstände in Betracht kommen. Jedenfalls ist die Miethe der grossen Arbeiterwohnung in Ruselökveien nicht ganz so hoch,

und in den grossen Arbeiterwohnungen in und bei Toftesgade, die ebenfalls einer Actiengesellschaft gehören, beträgt sie in grosser Ausdehnung nur 11—11½ Kronen, und zwar für gute, geräumige Wohnungen, was freilich zu den grössten Seltenheiten gehört.

Schlussbemerkungen.

Zum Schlusse stellt sich noch erstens die Frage ein, inwiefern die im Vorangehenden besprochenen Verhältnisse in Christiania sich von denjenigen anderer Städte unterscheiden.

Ein sicheres Urtheil vermag ich mir in dieser Beziehung zur Zeit nicht zu bilden und hebe nur folgendes hervor:

In Gothenburg scheint die Uebervölkerung der Arbeiterwohnungen im Jahre 1889 sich viel schlimmer gestaltet zu haben, als es zur Zeit in Christiania der Fall ist. Von ca. 1700 Wohnungen, die Wallquist[1]) untersuchte, waren nämlich durchgehend 50, 60, 70, ja 80% nach einem Maassstabe übervölkert, der noch weniger streng wie die kleinste der in Christiania angewendeten Normen war (nämlich 10 cbm für jeden Bewohner von 15, nicht 10 Jahren, oder darüber, und die Hälfte für jeden jüngeren). Zwar ist bei dieser Berechnung — im Gegensatze zum Verfahren in Christiania — der Cubikinhalt der Küchen nur dann in Betracht genommen, wenn diese ausdrücklich angegeben wurden, als Schlafraum benutzt zu werden. Deshalb müssen die für Gothenburg berechneten Procentzahlen mit denjenigen verglichen werden, die in Bezug auf Christiania für solche Wohnungen berechnet sind, die aus einem Zimmer ohne eigene Küche bestehen. Aber auch wenn man diesen Vergleich anstellt, ergibt sich, trotz der in Gothenburg angewendeten weniger strengen Norm, ein so bedeutender Unterschied der für beide Städte berechneten Zahlen, dass Gothenburg im Jahre 1889 in Bezug auf Uebervölkerung der Wohnungen sogar viel schlimmer daran gewesen sein muss, wie dies zur Zeit in Christiania der Fall ist. Was dagegen andere sanitäre Mängel und was die

1) a. a. O.

Höhe der Miethpreise betrifft, erlauben die vorliegenden Angaben keinen sicheren Vergleich.

Dagegen scheint die Uebervölkerung der Arbeiterwohnungen in Nürnberg nach Hess's Untersuchungen eine bedeutend kleinere Ausdehnung wie in Christiania zu erreichen. Von 666 Wohnungen waren nämlich nur 114, d. h. ca. 17% nach der Norm 12 cbm für jede Person beliebigen Alters, übervölkert, während wir sahen, dass es sich in Christiania zeigte, dass 27% aller untersuchten Wohnungen nach dem viel weniger strengen englischen Maassstabe übervölkert waren (d. h. 11,33 cbm für jede Person von 10 Jahren und darüber und die Hälfte für jeden jüngeren Bewohner). Auf der anderen Seite hat Hess 47% der Wohnungen in Nürnberg als »schlecht« und 27% als unbewohnbar aufgeführt, während die entsprechenden Zahlen in Bezug auf Christiania nur 26 und 16% waren, ein Unterschied, der doch vielleicht allein durch eine verschiedene subjective Auffassung des Begriffes der Schlechtigkeit zu erklären ist. (Detaillirtere Angaben liegen in dieser Beziehung von Nürnberg nicht vor.)

Auch Basel scheint nach dem Berichte Bücher's[2]) in Bezug auf Uebervölkerung besser — vielleicht sogar bedeutend besser — wie Christiania situirt zu sein, indem von den untersuchten Wohnungen in Basel nur 5,5% der Norm 10 cbm für jeden Bewohner, ohne Ansehen des Alters, nicht entsprachen. Wenn auch diese Berechnung mehrere Wohnungen umfasst, die nicht von eigentlichen Arbeitern bewohnt werden, ist doch dieser Procent, trotzdem dass die angewendete Norm viel strenger wie die entsprechende in Christiania gebrauchte ist, so niedrig, dass man kaum anders schliessen kann, als dass die Uebervölkerung der Arbeiterwohnungen Basel's nicht so schlimm wie diejenige Christiania's ist. In Bezug auf andere sanitäre Mängel wie in Bezug auf die Miethe erlauben dagegen die vorliegenden Mittheilungen keine bestimmten Schlüsse.

---

1) a. a. O.

2) a. a. O.

Zuletzt noch einige Worte über die schwierige Frage: Wie ist den in Christiania nachgewiesenen Uebelständen abzuhelfen?

Eine eingehende Beantwortung dieser Frage gehört nicht hierher; nur möchte ich folgende Hauptpunkte hervorheben:

Eine dauernde Besserung der Verhältnisse lässt sich nur durch eine gleichzeitige Anwendung zweier Arten von Maassregeln denken, nämlich erstens dadurch, dass man die Uebelstände der augenblicklich existirenden Wohnungen zu bessern und diejenigen derselben, die schlecht sind, sowie die völlig untauglichen derselben zu schliessen sucht. Zweitens wird man aber auch versuchen müssen, ein grösseres Angebot von neuen und möglichst guten und billigen Wohnungen zu erzielen.

Wie das letztere Ziel zu erreichen wäre, ist hier nicht der Platz näher zu erörtern. Eine eingehende Besprechung der schwierigen Frage, ob es — wie die neueren belgischen, österreichischen und französischen Arbeiterwohnungsgesetze beabsichtigen — zum Ziele führen wird, zu versuchen, durch die Gelegenheit zu billigen Anleihen, durch eine gewisse Steuerfreiheit oder dergl. Consortien für den Bau billiger und guter Arbeiterwohnungen in grösserem Umfange in's Leben zu rufen; oder ob die Stadt Christiania selbst nach einem grösseren Maasstabe als Bauherr aufzutreten hat, — eine eingehende Besprechung dieser sehr schwierigen Frage würde mich zu weit führen; es genüge in dieser Beziehung zu sagen, dass die Stadt wahrscheinlich vorläufig beide der erwähnten Wege versuchen wird, indem sie erstens versuchen wird, neue Consortien in's Leben zu rufen; doch sind die Mittel, die für diesen Zweck zu wählen wären, noch nicht festgestellt. Zweitens wird sie wahrscheinlich auch selbst einige Arbeiterhäuser bauen, theils damit diese Privatleuten als Muster dienen können (wie die »model-dwellings« in England), theils des Experimentes halber, um damit in's Klare zu kommen, wie sich »communale Arbeiterwohnungen« in öconomischer Beziehung — was die Baukosten, die Miethspreise und dergl. betrifft — für Christiania stellen werden; man wird sich

dadurch später, wenn es sich zeigt, wie es mit den Consortien geht, besser darüber Rechenschaft geben können, ob und wie die Stadt auch dauernd als Bauherr auftreten darf. Ausser einiger Familienhäuser wird die Stadt in naher Zukunft vielleicht auch einige Häuser für einzelne Personen bauen, um dem Schlafgängerwesen einigen Einhalt zu thun und möglicherweise die Errichtung solcher Häuser Seitens privater Leute anzubahnen.

Doch ist ein endgültiger Entschluss bezüglich der Frage: Consortien oder communale Bauten, noch nicht gefasst. — Was ferner das erstere der erwähnten Ziele betrifft, — das Bestreben, die Uebelstände der jetzigen Wohnungen zu bessern bezw. zu beseitigen, — sucht man dies bekanntlich durch eine geregelte Wohnungsinspection zu fördern. Wie auch vom deutschen Verein für Socialpolitik Anno 1886 und vom deutschen Verein für öffentl. Gesundheitspflege 1888 befürwortet, bemüht sich diese Wohnungsinspection besonders in England theils darum, eine Uebervölkerung der Wohnungen zu verhüten, indem man, wie wir gesehen haben, in England in grossem Umfange Wohnungen allein wegen Ueberfüllung räumen lässt; theils strebt die Wohnungsinspection in England, wie wohl sonst auch in den meisten Städten Europa's, danach, die Hauseigenthümer zu den nöthigen Reparaturen u. dergl. zu zwingen.

Es drängt sich nun die Frage auf: Hat es denn wirklich einen Zweck, ohne weiteres derartige gesetzliche Bestimmungen gegen die Ueberfüllung der Wohnungen allgemein durchzuführen? Obwohl ich während zweier Aufenthalte in England und Schottland in den Jahren 1891 und 1892 immer diese Frage mit einem Ja beantworten hörte, muss ich selbst auf Grund der in Christiania obwaltenden Verhältnisse bestimmt vor dem Glauben warnen, dass eine solche Maassregel sich ohne weiteres durchführen lässt. Wir haben oben gesehen, wie in Christiania $^{1}/_{5}$ aller untersuchten Wohnungen stärker überfüllt waren, als nach der vom deutschen Verein für Socialpolitik und dem deutschen Verein für öffentl. Gesundheitspflege vorgeschlagenen Norm bezüglich der zulässigen Ueberfüllung bewohnter Räume erlaubt sein würde; und mehr wie

¼ aller untersuchten Wohnungen waren stärker überfüllt, als in England zulässig. Wir haben ferner gesehen, dass die Ursache dieser so häufigen Ueberfüllung theils in der Armuth der Bewohner, theils aber sehr wahrscheinlich auch in dem existirenden Mangel an Wohnungen zu suchen ist. Glaubt man unter solchen Umständen wirklich, dass eine allgemeine und irgendwie consequente Durchführung einer der erwähnten Normen möglich sein wird? Ganz davon abgesehen, dass es immer sehr fraglich sein wird, ob man einen armen Mann gegen seinen Willen dazu zwingen kann, eine grössere und theurere Wohnung zu miethen — wie kann man hoffen, dass eine solche Maassregel wirklich effectiv sein wird, so lange einer der wesentlichsten wahrscheinlichen Ursachen des Uebels, — dem Mangel an Wohnungen — nicht abgeholfen ist? Ein Mangel an Wohnungen für die Arbeiterfamilien existirt aber, nach allen Berichten zu urtheilen, zur Zeit in den meisten einigermaassen grossen Städten Europa's, wenn auch nicht eben die Häufigkeit der Ueberfüllung nach den oben erwähnten Normen festgestellt ist.

Durch diese Erwägungen habe ich mich dazu veranlasst gesehen, den Bürgerrath Christiania's bestimmt davon abzurathen, zur Zeit die Ueberfüllung der Wohnungen durch ein consequentes Durchführen dieser Maassregeln zu bekämpfen. Um so weniger scheint ein solches Verfahren einen grösseren Nutzen zu versprechen, als auch die Resultate des Räumens der Wohnungen wegen Ueberfüllung in England keineswegs befriedigend zu sein scheinen.[1])

Ganz anders dagegen bezüglich eines Einschreitens gegen andere Mängel der jetzt existirenden Wohnungen. Eine solche Inspection wird wahrscheinlich bald nach einem ganz beträchtlichen Maassstabe in Christiania in's Leben treten. Ich muss

1) So geht es aus dem Berichte der englischen Arbeiterwohnungs-Commission von 1889 hervor, dass die Familien, die wegen Ueberfüllung ausziehen mussten, einfach in eine andere Wohnung zogen, wo sie ebenso überfüllt wohnten, und ruhig abwarteten, bis vielleicht die Ueberfüllung von neuem entdeckt wurde. Als ich mich Anno 1891 und 1892 in England aufhielt, bekam ich von vielen Seiten die Mittheilung, dass es sich auch damals genau auf dieselbe Weise verhielt.

indessen darauf aufmerksam machen, dass derjenige Beamte, der nach meinem Vorschlage dieser Inspection vorzustehen haben wird, nach meinem Dafürhalten nicht nur sein Auge darauf gerichtet haben muss, welche Wohnungen reparirt, welche ganz geschlossen werden müssen u. dergl.; er muss sich auch immer darüber unterrichtet halten, wie es in Bezug auf Wohnungen mit dem Verhältnisse zwischen Angebot und Nachfrage, in Bezug auf Ueberfüllung, auf die Miethspreise u. dergl. steht. *Er muss mit anderen Worten der Oeffentlichkeit stets wohnungs-statistische Berichte zufliessen lassen. Ich sehe überhaupt in dergleichen fortgesetzten Untersuchungen über die Wohnungsverhältnisse einen der wichtigsten Hebel, einen Hauptschlüssel zur weiteren Förderung der Wohnungsfrage und dadurch zur Förderung einer der wichtigsten hygienischen Aufgaben der Stadt.* Werden erst derartige Berichte stetig veröffentlicht, wird erst die Oeffentlichkeit stetig über den Stand der Wohnungsfrage orientirt gehalten, wird sie auch stetig über Mittel zur Lösung derselben nachsinnen müssen, wie dies mit so manchen anderen praktisch-hygienischen Problemen der Fall. Die Frage wird dann nie mehr für längere Zeit einschlafen können.

Neben den anderen Maassregeln, die ich bezüglich der oben besprochenen Verhältnisse vorgeschlagen, wird der Bürgerrath Christiania's in naher Zukunft auch in Bezug auf diesen Punkt einen Entschluss zu fassen haben.

Untersuchungen über Vibrionen und Spirillen. I.

1. Vibrio Rugula. 2. Spirillum tenue. 3. Spirillum Undula. 4. Spirillen aus Cholera-nostras.

Von

Stabsarzt Dr. **Bonhoff.**

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.)

(Mit 1 Tafel.)

Eine grosse Zahl derjenigen Bacterienarten, die bisher auf unseren künstlichen Nährböden in Reincultur nicht zu gewinnen und fortzuzüchten waren, gehört der Formgattung der Spirillen an. Darunter befinden sich zweifellos pathogene Bacterien, wie zum Beispiel die Recurrens-Spirillen Obermeier's, an deren krankheitserregender Bedeutung wohl heute Niemand mehr zweifelt, obgleich sie bisher ausserhalb des erkrankten Organismus zu erhalten nicht gelungen ist, wenn man nicht die von Pasternatzky[1]) mitgetheilte Thatsache, dass die Obermeier'sche Spirochäte sich im Körper des bei 0° C. gehaltenen Blutegels bis zu 10 Tagen lebend erhält, als einen gelungenen Versuch in dieser Richtung ansehen will. Die grössere Mehrzahl der bisher nicht züchtbaren Spirillenarten aber ist entweder erwiesenermaassen ohne jede pathogene Bedeutung für unsere gebräuchlicheren Versuchsthiere oder wir sind über die Rolle, die sie vielleicht bei gewissen Krankheitsprocessen spielen können, noch völlig im Unklaren. Die ausführlichste Aufzählung dieser Organismen findet sich in dem leider seit 1886 nicht mehr in neuer Auflage erschienenen Lehrbuche C. Flügge's »Die

1) Wratsch, 1890.

Mikroorganismen. Mit besonderer Berücksichtigung der Aetiologie der Infectionskrankheiten« auf den Seiten 387—392. Ausser der Obermeier'schen Spirochäte sind daselbst besprochen die im Speichel sich findenden Kommaformen (Spirillum sputigenum), die feine Spirochäte des Zahnschleims, ferner die Spirochaeta plicatilis, der Vibrio Rugula, Vibrio serpens, Spirillum tenue, Spirillum Undula, Spirillum volutans, Spirillum sanguineum, vielleicht zu Beggiatoa gehörig, und eine seltene, in Wasser über faulenden Algen vorkommende Art, Spirillum leucomelaenum genannt, weil »schwarze und glashelle Räume abwechselnd in dem Spirillum erscheinen, dadurch bedingt, dass eine im Inneren befindliche, dunkle, körnige Substanz in regelmässigen Abständen sich anhäuft«.

Erschöpfend ist diese Aufzählung Flügge's heute nicht mehr. So wissen wir z. B., dass in Cholera-nostras-Fällen grössere und feine schwach färbbare Spirillen in dem Darminhalt sich finden, von denen allerdings manche Autoren annehmen, dass sie mit den im Speichel vorkommenden Komma- und Spirochäten-Formen identisch seien; wir kennen feine Spirillen im Schweinekoth u. A.

Man hat für die Unmöglichkeit, diese Bacterienarten auf unseren künstlichen Nährböden zu züchten, vor Allem die Zusammensetzung der letzteren verantwortlich gemacht und es ist bekannt, dass Mittheilungen aus der jüngsten Zeit von Kutscher[1]) aus dem hygienischen Institut zu Giessen diese Annahme bestätigen. Es ist Kutscher gelungen, eine ganze Zahl der oben aufgeführten Arten in Reincultur zu erhalten und zwar ausser einigen neuen Vibrionenarten, die die Gelatine nicht oder nur langsam verflüssigen: Vibrio oder Spirillum serpens, Spirillum tenue, Spirillum Undula Cohn (minus) und Spirillum Undula Koch (majus), Spirillum volutans und ein feines Spirillum, das sich auch im Schweinekoth findet und die bekannten, im menschlichen Darm sich häufig findenden zarten Spirillen nicht an Dicke übertrifft. Während es nun glückte, die übrigen, eben genannten

1) Zeitschr. f. Hyg. u. Infect., XX, 1, S. 46 ff. u. Centralbl. f. Bact. u. Parasit., I. Abth., Bd. XVIII, Nr. 20 u. 21, S. 614 ff.

Bacterien nach kräftiger Anreicherung in 1 % Peptonwasser wenigstens in vereinzelten Colonien auf der ersten Verdünnungsplatte aus gewöhnlichem Agar zu finden, liessen sich die Colonien des Spirillum Undula minus nur in Agar-Condenswasser und die des Spirillum Undula majus nur in peptonfreien Nährböden zur Entwickelung bringen. Damit war in der That der Beweis geführt, dass mit Modificationen des Nährmaterials ein Fortschritt in der Züchtung dieser widerspenstigen Arten zu erreichen ist.

Von den von Flügge in seinem Lehrbuche genannten bleiben nach der Kutscher'schen Mittheilung nur wenige übrig: Spirillum sputigenum, Spirochaeta denticola, Spirochaeta plicatilis, Vibrio Rugula und die seltenen Arten Sp. sanguineum und leucomelaenum, deren letzte aber wahrscheinlich identisch ist mit Spirillum volutans; es bleibt weiter übrig die feine, im menschlichen Darm so häufig gesehene Spirillenart, bei der es sich freilich nicht stets um dieselbe Species gehandelt zu haben braucht. Im Folgenden wird es meine Aufgabe sein, zu zeigen, dass auch etliche von diesen Arten auf künstlichem Nährboden wohl zu züchten sind. Dabei werden auch einige von Kutscher schon in Reincultur erhaltene Arten noch einmal kurz erwähnt werden, da dieselben unter besonderen Verhältnissen in Reincultur erhalten waren, ehe die Mittheilung Kutscher's erfolgte.

Im Herbst 1894 erhielt das hygienische Institut in Berlin eine Zusendung von Weichselwasser aus Danzig, in dem sich gleich nach der ersten Anreicherung in Peptonwasser massenhaft typische Choleravibrionen mit allen Eigenschaften solcher nachweisen liessen. Die Virulenz derselben war eine auffallend geringe, indem ½ Agarcultur von 20stündigem Wachsthum bei 37° C. eben ausreichte, um Meerschweinchen von 300 g Gewicht auf die intraperitoneale Einverleibung eingehen zu lassen. Neben diesen Vibrionen fanden sich nun in der ersten Anreicherung zunächst noch eine mit den eben genannten bis auf zwei Punkte völlig identische Vibrionenart und zwei grössere Spirillenarten, letztere zuerst in nicht sehr grosser Zahl. Die zweite Vibrionenart war auf gewöhnlichen Agar- und Gelatineplatten leicht in Reincultur erhalten und unterschied sich von Choleravibrionen

nur durch ganz fehlende Virulenz für Versuchsthiere und durch eigenthümlich lange Fäden, die an Stelle der Geisseln dem einen Ende dieser aus 20 Stunden alten Culturen stammenden Organismen, meist in Einzahl, angeheftet waren. Diese Fäden waren in dem nach dem Löffler'schen Verfahren gefärbten Präparat etwa 5—6 Mal so lang als der Vibrio selbst und breiter als Geisselfäden zu sein pflegen, auch weniger gewunden. Dass diese Unterschiede festgestellt werden konnten, war lediglich einem Zufall zu verdanken. Die mit den Fäden versehene Art ist bisher nicht weiter verfolgt worden.

Die beiden grösseren Arten waren morphologisch identisch die eine mit Vibrio Rugula, die andere mit Spirillum tenue. Eine Ueberimpfung beider auf neues Peptonwasser gelang, und es bildete sich auf der Oberfläche dieses Peptonwasserröhrchens nach 8 Stunden ein dickes weisses Häutchen im Brütschrank, das ausser den stark unter einander verfilzten Spirillen, grossen und kleinen Vibrionen nur einige wenige Kurz-Stäbchen enthielt. Auf Agar- und Gelatineplatten, bei 37° C. und 22° C. nach der Impfung mit reichlichen Mengen dieses Häutchens gehalten, liessen sich trotz eifrigen Suchens Colonieen der beiden genannten Arten nicht auffinden. Eine längere Zeit fortgesetzte Uebertragung auf immer frisches Peptonwasser in möglichst kurzen Intervallen führte zwar zu einer derartigen Anreicherung der grossen Arten, dass mikroskopisch kaum noch einige wenige andere Bakterien im Nährboden vorhanden waren, scheinbar wenigstens; aber ein neuer Versuch mit Agar- und Gelatineplatten liess wieder nur Stäbchen und die kleinen Vibrionen auffinden. Schliesslich nach etwa 14 tägiger Erhaltung der Spirillen in Peptonwasser, gelang die Züchtung der fraglichen Gebilde in Reinkultur auf einem festen Nährboden, der ganz analog dem Peptonwasser zusammengesetzt war, derart, dass letzterem, also 1% Peptonwasser, nur 1½% Agar zugesetzt war ohne Verwendung von Alkali, da der Nährboden von vorneherein genügend alkalisch erschien. Auf diesen im Brütschrank gehaltenen Agarplatten liessen sich gleich am ersten Tage nach der Besäung mit dem frisch gewachsenen Häutchen des Peptonwasser-Röhrchens einige

wenige Colonieen beider gesuchten Arten, und zwar auf der ersten Verdünnungsplatte, nachweisen. Auf der zweiten Verdünnung waren keine dieser Colonieen zur Entwickelung gekommen. Die Ueberimpfung der in Reinkultur erhaltenen Arten auf die gewöhnlichen Nährböden ergab nun sofort ein ganz üppiges Wachsthum überall, wenigstens bei Brüttemperatur, während die bei Zimmertemperatur gehaltenen Röhrchen zunächst ein sehr kümmerliches Wachsthum zeigten, kümmerlicher, als es später häufig genug beobachtet wurde. Ob es nicht zu dieser Zeit doch gelungen wäre, auch auf gewöhnlichem Agar- u. Gelatinematerial, also mit Fleischwasser hergestellt, Colonieen zu erhalten, muss dahingestellt bleiben, da leider ein Controllversuch mit diesen Nährböden damals unterlassen wurde. Doch erscheint die Möglichkeit durchaus nicht völlig ausgeschlossen, da vierzehn Tage später die Gewinnung der beiden Arten aus dem Peptonwasser-Häutchen auch auf diesem Material gelang.

Es mag nun zunächst erlaubt sein, diese beiden Species etwas genauer zu besprechen.

1. Vibrio Rugula.

Schon von Leeuwenhoek im Zahnschleime und den Faeces bei einer Diarrhöe entdeckt (»animalcula ad instar anguillarum«), ist Vibrio Rugula von O. F. Müller wegen seiner Neigung zur Schwarmbildung und Verfilzung der einzelnen Glieder des Schwarmes untereinander mit Bienenschwärmen verglichen worden. Ehrenberg betont die Möglichkeit einer Verwechselung dieser Organismen mit Bacillen bei Projektion des Bogens in einer Ebene oder in Folge sehr rascher Rotation der Vibrionen, wo ein solider Cylinder vorgetäuscht werden könne. Die Grösse des Organismus gibt er auf $^1/_{96}$ bis $^1/_{48}$''' an, unterscheidet ihn jedoch nicht von Vibrio serpens. Dujardin scheint überhaupt nicht Vibrio Rugula, sondern nur Vibrio serpens vor Augen gehabt zu haben, da er von 5 bis 8 inflexions spricht. Nach F. Cohn[1]), dem auch die eben gegebenen Daten

1) Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. I, Heft II, S. 127 ff. Untersuchungen über Bacterien. S. 178.

entnommen sind, ist Vibrio Rugula der eine Vertreter seiner Gattung Vibrio (der einzige andere ist V. serpens). Die Länge der Fäden wird auf 8 bis 16 μ angegeben, die Dicke auf etwa das Doppelte derjenigen des Bac. subtilis. Sie sind stets schwach, aber deutlich gekrümmt, einfach gebogen oder s-förmig, »meist derart, dass der Faden in der Mitte wie ein Violinbogen eine flache Kurve zeigt, während die Enden fast gerade sind.« Bei langsamer Rotation mache der Faden den Eindruck eines in Bewegung gesetzten Centrumbohrers, bei sehr rascher sei er scheinbar gerade; sobald aber die Bewegung etwas nachlasse, sehe man die Biegung gleichzeitig nach beiden Seiten, als befinde sich eine Anschwellung in der Mitte. Die kleinsten Stücke dieses Vibrio besitzen nach Cohn bereits eine schwache Bogenkrümmung, die Doppelstäbchen sind oft im Winkel gestellt, mit selbständiger Bewegung der beiden Hälften. Die kürzeren Formen drehen sich besonders rasch der Quere nach wie eine Kurbel oder schwimmen der Länge nach wie ein behender Aal dahin. Vibrio Rugula ist von V. serpens sehr leicht dadurch zu unterscheiden, dass er in jedem Gliede eine einzige oder 1 ½ Biegungen zeigt, während die fast um die Hälfte dünneren, nicht flexiblen, lockenähnlichen Fäden des V. serpens mehrere (in der Regel 3—4) flache regelmässige, formbeständige Wellenbiegungen zeigen, so dass die kürzesten Glieder noch in doppelter Welle gebogen sind. Auch die Bewegung des V. serpens ist nach Cohn eine andere, mit der von Bac. subtilis übereinstimmend; bei derselben zeigen diese letztgenannten Vibrionen drei oder vier Undulationen oder, bei rascherer Rotation, ebenso viele Anschwellungen.

Als Organe der Eigenbewegung des V. Rugula hat zuerst R. Koch[1]) Geisseln beobachtet. Leider ist unter den damals veröffentlichten Photogrammen keines, auf welchem Geisseln des V. Rugula zu sehen wären. Koch sagt nur im Anschluss an die Beschreibung der Bewegungsorgane des Spirillum Undula, dass er ähnliche, aber etwas schwächere und kürzere Geisseln bei V. Rugula gesehen habe.

1) Cohn's Beiträge, Bd. II, Heft III, S. 399 ff. Verfahren zur Untersuchung, zur Conservirung und zum Photographiren von Bacterien. S. 416.

Eine spätere Erwähnung unseres Organismus — die einzige weitere von Bedeutung, die mir bekannt geworden ist — findet sich in einer Studie von Adam Prazmowski[1]) aus dem Jahre 1880. Im Gegensatz zu Cohn meint Prazmowski, dass dieser Vibrio von V. serpens nur zu unterscheiden wäre, wenn die Querwände an den längeren Ketten deutlich sichtbar seien; V. serpens sei nur eine Habitusform von V. Rugula. Weiter hat nun Prazmowski an unserem Organismus in späteren Entwickelungsstadien eine gleichmässige Verdickung in der ganzen Länge beobachtet, wobei im Inhalte, wenn auch nicht immer, feine Granulationen auftreten sollen. »Nach einiger Zeit tritt an dem einen Ende des verdickten Stäbchens eine kugelige Anschwellung zum Vorschein; das Stäbchen sieht dann einem Komma ähnlich. In der kugeligen Endanschwellung sammelt sich nach und nach der gesammte Inhalt des Stäbchens und gestaltet sich schliesslich zu einer ebenfalls kugeligen Spore.« Diese Sporen schwollen in einer feuchten Kammer nach einiger Zeit an und erblassten, ohne dass es zu einer wirklichen Auskeimung gekommen wäre. Die Sporenbildung ging nur in der Tiefe der vor Luftzutritt nicht geschützten Kulturen vor sich, eine Beobachtung, die den Verfasser veranlasst, Vibrio Rugula, dessen Reinkultur auch ihm nicht gelang, für ein Anaërobium zu halten, zumal er sich häufig in Verbindung mit dem Buttersäureferment finde.

Prazmowski gibt weiter an, dass unser Organismus die Cellulose energisch zersetze. In Aufgüssen von Kartoffelstücken, Wurzelstücken von Inula Helenium konnte er beobachten, »wie die Stäbchen des V. Rugula die Zellwandungen der Gewebe umlagerten und wie diese sich schliesslich in 3 bis 4 Tagen in Schwärme von V. Rugula auflösten.« Welcher Art diese Fermentwirkung ist, vermag P. nicht anzugeben.

Die oben mitgetheilte Beschreibung Cohn's von der Morphologie unseres Mikroben ist so charakteristisch, dass ich derselben nichts hinzuzufügen habe. Es ist unmöglich, die Eigen-

1) Untersuch. über die Entwickelungsgeschichte und Fermentwirkung einiger Bacterienarten. Leipzig, H. Voigt.

thümlichkeiten der Gestalt und der Eigenbewegung besser wiederzugeben, als es hier geschehen ist. Was die Bewegungsorgane des V. Rugula betrifft, so sitzen dieselben in grosser Zahl (bis zu 18 und 20) an jedem Ende des schwach gekrümmten Stäbchens, entweder einzeln liegend oder zu dickeren Knäueln verbunden. Dieselben lassen sich mit dem Löffler'schen Färbungsverfahren sehr leicht zur Darstellung bringen und sind deshalb für Anfänger in der Färbungstechnik zur ersten Uebung im Geisseldarstellungsverfahren besonders zu empfehlen. Erwähnen möchte ich noch, dass auf einigen Photogrammen von Präparaten des V. Rugula, die Herr Professor Zettnow angefertigt und mir gütigst überlassen hat, eine deutliche Zweigbildung zu beobachten ist, eine Erscheinung, auf die mich Herr Professor Zettnow aufmerksam machte. Die Anilinfarben nimmt unser Vibrio gut an, am besten schwache Fuchsinlösungen bei kalter nicht zu lange dauernder Färbung. Stärker wirkende Farben lassen, besonders bei Erwärmung der Färbeflüssigkeit, leicht ungefärbte Lücken in dem Protoplasma entstehen, die jedoch durch ihre Begrenzung leicht genug von Sporen zu unterscheiden sind.

Ein besonderes Interesse beansprucht die Frage, ob V. Rugula in der That im Stande ist, Sporen zu bilden, da er, soviel mir bekannt, der einzige gekrümmte Organismus sein würde, dem diese Eigenschaft zukommt. Es ist oben mitgetheilt, dass Prazmowski diesen Vorgang zuerst beschrieben hat; er hat auch Abbildungen davon gegeben, die in Flügge's Lehrbuch wiedergegeben sind, und er hat die Vermuthung ausgesprochen, dass die Bildung der Sporen nur bei Sauerstoffabwesenheit stattfinde; eine Auskeimung der »Sporen« hat er nicht beobachten können, ist also den eigentlichen Beweis für die Sporennatur der runden, an einem Ende befindlichen Körper schuldig geblieben.

Mir ist es bisher nur einmal gelungen, diese runden Gebilde an einem Ende der Stäbchen zu sehen und zwar in dem gefärbten Präparat aus dem Bodensatz eines 8 Tage alten Peptonwasserröhrchens aus der Zeit, als mir die Reincultur der Vibrionen noch nicht gelungen war. Die betreffenden Gebilde hatten genau die Form von Sporen, waren nicht gefärbt, scharf begrenzt,

kreisrund und nur wenig schmäler als das scheinbar etwas verdickte Ende der Stäbchen. Eine Doppelfärbung und die Untersuchung im hängenden Tropfen ist damals nicht vorgenommen. In den Reinculturen habe ich diese Körper, die sich also ganz analog der Beschreibung Prazmowski's verhielten, bisher stets vermisst, auch in alten Culturen, und es muss daher noch dahingestellt bleiben, ob wir es hier mit echten Sporen zu thun haben.

Das Wachsthum des Vibrio Rugula auf der Gelatineplatte ist ein recht charakteristisches. Junge, in der Tiefe liegende Colonieen sind ganz unregelmässig gestaltet, länglich gestreckt, oval oder mehr rund, je nach der Richtung, in welcher besonders die Vermehrung geht; dabei immer vom Rande ausgehende Ausläufer. Die Farbe solcher kleinen Colonieen ist gelblich. Die oberflächlich gelegenen Colonieen haben eine gewisse Aehnlichkeit mit Milzbrandcolonieen, sowohl bei Betrachtung mit blossem Auge, wie unter dem Mikroskop; allerdings mit dem wesentlichen Unterschied, dass eine Verflüssigung der Gelatine niemals eintritt. Besonders der Rand der Colonie zeigt sehr oft die eigenthümlich um einander gewundenen gelockten Fäden, wie sie für Anthrax so charakteristisch sind. Für das blosse Auge erscheinen diese Colonien weiss mit einem leichten Stich in's Crêmefarbene. Unter dem Mikroskop ist die Färbung nur wenig dunkler. Die Colonieen sind niemals kreisrund, immer unregelmässig gestaltet, der Rand hat immer Buchten und Hervorragungen. Sie erreichen in einigen Tagen auf dünnbesäten Platten eine beträchtliche Grösse, fast wie die Colonien des Bact. coli, nur dass sie einen viel zarteren Rasen auf der Platte bilden; und sie eignen sich vorzüglich zur Anfertigung von Klatschpräparaten. Im Gelatinestich ist in den zwei oberen Dritteln immer kräftige Vermehrung festzustellen, während im untersten Drittel nur einige wenige Colonieen, die nicht mehr miteinander zusammenhängen, zu beobachten sind. Von der Einstichöffnung aus breitet sich nach den Wandungen des Glases ein feiner weisser Rasen über die Oberfläche des Nährbodens, derart, dass letztere fast vollständig damit überzogen wird. Eine Verflüssigung des Nährbodens tritt auch nach Wochen nicht ein und es ist

damit vielleicht ein differentialdiagnostisches Merkmal des Vibrio Rugula gegenüber dem V. serpens gegeben, der nach Kutscher's Mittheilung die Gelatine langsam verflüssigt. Die Colonieen auf schräg erstarrter Gelatine unterscheiden sich in nichts von den auf den Platten beobachteten, auch hier wurde eine Veränderung des Nährbodens nicht beobachtet.

Sehr viel schneller und kräftiger als das Wachsthum auf Gelatine, das immer bis zu kräftiger Ausbildung eine Woche in Anspruch nimmt, ist nun die Vermehrung unseres Organismus bei Brüttemperatur. Agarplatten und Agarstriche, 24 Stunden nach der Aussaat betrachtet, zeigen, wenn bei 37° C. gehalten, üppigstes Wachsthum. Auch hier wieder lässt sich eine gewisse Aehnlichkeit der Colonieen mit denen des Milzbrandbacillus nicht verkennen. Besonders bei durchfallendem Lichte sind die auf schräg erstarrtem Agar gelagerten, immer, auch bei reichlichster Aussaat, einzeln liegenden Colonieen mit ihrer grauen, eigenthümlich chagrinirten Farbe kaum von Anthrax-Colonieen zu unterscheiden. Innerhalb dieser Colonieen sieht man genau wie bei anderen die grossen, immer eine schwache Krümmung zeigenden Stäbchen eng aneinander gelagert. Auffallend ist, dass auf dem Agar selbst die Organismen verhältnismässig schnell abzusterben scheinen, während sie sich im Condenswasser ziemlich lange, bis zu 5 Wochen, vielleicht noch länger, entwickelungsfähig erhalten.

Auf Kartoffeln habe ich eine Vermehrung bisher niemals beobachtet, doch ist es möglich, dass die Schuld an der Kartoffelsorte liegt, auf der auch andere Mikroben nur schlecht gedeihen wollen. Ein Urtheil über die eigenthümliche Fermentwirkung auf Cellulose, die Prazmowski beobachtet hat, kann ich also auch nicht abgeben. Auch auf Sander'scher Kartoffelbrühe[1]), aus denselben Kartoffeln bereitet, blieb das Wachsthum, auch bei 37°, völlig aus, die Kartoffelbrühe blieb ganz klar, während andere Organismen, auch die nachher zu beschreibenden Spirillen, kräftigstes Wachsthum in ihr zeigten.

1) Archiv f. Hygiene, Bd. XVI, S. 247.

Auch in anderen flüssigen Nährböden war das Wachsthum des Vibrio Rugula ein verhältnismässig spärliches, selbst wenn die Röhrchen bei Brüttemperatur gehalten wurden. Am üppigsten gedieh er in alkalischem Fleischwasser, nach Kutscher's Vorschrift bereitet, ohne Pepton und Kochsalz. Hier war schon nach 48 Stunden eine dichte Trübung des Nährbodens und am Rande der Oberfläche der Ansatz zu einem recht dicken Häutchen vorhanden. Im hängenden Tropfen zeigte sich eine grosse Menge von Vibrionen in lebhaftester Eigenbewegung, zum Theil mit einander verfilzt zu dichten Schwärmen. Viel weniger kräftig war das Wachsthum in gewöhnlicher Peptonbouillon, wo aber immerhin noch eine ziemliche Trübung eintrat. Ganz gering ist die Vermehrung in Peptonwasser. Hier ist von einer Trübung kaum die Rede, die Vibrionen sinken sehr schnell zu Boden, so dass schon am 3. Tage der Nährboden ganz klar erscheint und nur auf dem Grunde des Röhrchens ein spärlicher Ueberzug von Bacterienmaterial zu sehen ist. Diese Beobachtung steht in auffallendem Gegensatz zu der oben mitgetheilten Thatsache, dass diese Vibrionen, im Gemisch mit anderen Bacterien, sich in demselben Peptonwasser auf das Kräftigste vermehrt hatten.

Sterilisirte Milch wird durch unseren Vibrio auch nach wochenlangem Stehen nicht verändert. In Traubenzucker-Nährböden wächst der Vibrio Rugula an der Oberfläche des Agar's in dicker weisser Auflagerung, im Stich nur bis zu 1,5 cm Tiefe, in der Gelatine nicht wesentlich anders als auf gewöhnlicher Gelatine, nur dass auch hier das Wachsthum in die Tiefe geht. Gefärbte Präparate aus frischen Traubenzucker-Agarröhrchen zeigen im Inneren der etwas aufgetriebenen, besonders dicken Vibrionen eine Unzahl unregelmässiger ungefärbter Stellen. Auf Blutserum tritt ein sehr kräftiges Wachsthum in Gestalt einzeln liegender, runder Colonien von weisser Farbe und beträchtlicher Dicke zu Tage. Eine Verflüssigung des erstarrten Blutserums ist nicht beobachtet.

In Peptonwasser und Peptonbouillon lässt sich weder in älteren noch in jungen Röhrchen mit H_2SO_4 oder mit Kalium-

nitrit + H_2SO_4 eine Rothfärbung erzeugen. Das Pepton wird also jedenfalls nicht in Indol übergeführt.

Eine pathogene Bedeutung für unsere gebräuchlicheren Versuchsthiere kommt dem Vibrio Rugula nicht zu. Subcutane und intraperitoneale Impfungen bei weissen Mäusen, Impfungen in den Brustmuskel von Tauben, Einverleibungen in den Magen, die Bauchhöhle und unter die Haut von Meerschweinchen und Einspritzungen in den dorsalen Lymphsack des Frosches, Alles mit 24 stündigen Bouillonkulturen angestellt, blieben ohne wesentlichen Erfolg.

Der Austrocknung am Deckglas erliegt V. Rugula schon nach 4 Stunden. Durch eine Temperatur von 60° C. war er in 2½ Minuten abgetötet. Organischen Säuren gegenüber ist er nicht sehr empfindlich.

2. Spirillum tenue.

Auch dieser Organismus ist schon von Ehrenberg in seinem Werke über die Infusionsthierchen 1838 abgebildet und beschrieben worden (filamentis leviter tortuosis tenuissimis aufractibus saepe 3—4). Nach Cohn[1]) bildet er dichte Schwärme und eng gedrängte kugelige Haufen, in denen die einzelnen Glieder fast unbeweglich und alle mit einander verfilzt sind. »Die charakteristische Schraubenbewegung der Spirillen ist bei dieser haardünnen Art ganz besonders rasch, dass sie wie der Blitz hin und her zucken. Die Höhe der eleganten Schraubengänge beträgt 2—3 μ, der Durchmesser derselben etwa ebensoviel, der Faden zeigt mindestens 1½ Windungen und ist dann einem Häkchen oder S oder Ω ähnlich; noch häufiger sind jedoch Fäden mit 2, 3, 4, 5 Windungen, daher die Länge 4—15 μ beträgt.« Dieser Beschreibung habe ich nur hinzuzufügen, dass man in ganz jungen Reinkulturen auch Glieder von weniger als 1½ Windungen beobachten kann, die sich von gewöhnlichen Vibrionen nur durch ihre Breite unterscheiden. Für 24 Stunden alte und ältere Reinkulturen trifft die Beschreibung Cohn's vollständig zu.

1) Beiträge. Bd. I, Heft II, S. 181.

Was die Bewegungsorgane dieser Mikroben betrifft, so kann man leicht nach Löffler an jedem Ende der Schrauben zwei Geisseln nachweisen. Sporenbildung ist nie beobachtet.

In neuerer Zeit hat Beyerinck[1]) zuerst eine Mittheilung über Gewinnung von Reinculturen des Spirillum tenue gegeben. Er hat durch das gewöhnliche Gelatineverfahren drei Varietäten kleiner Wasserspirillen, welche er als zu Spirillum tenue Cohn gehörig erachtet, isolirt aus »Rohreductionen«, vermuthlich aus Grabenwasser. Es wächst nach ihm auf den gewöhnlichen Nährböden zwar langsam, doch ohne besondere Schwierigkeit. Der Nährboden soll schwach alkalisch reagieren und neutrale Salze organischer Säuren enthalten. Gegenwart von Pepton ist günstig. Von seinen drei Varietäten verflüssigen zwei die Gelatine durchaus nicht, die dritte etwas. In Fleischbouillon entstehen wunderschöne Culturen, worin die Spirillen 20 und mehr Windungen annehmen. Charakteristisch für dieselben ist die Bildung von sehr viel Calciumcarbonat, sowohl in festem, wie in flüssigem Substrate. — Eine Eigenthümlichkeit im Wachsthum der Colonieen besteht nach Beyerinck darin, dass bei gleicher Vertheilung der Spirillen im Substrate die Colonieen in einer bestimmten Entfernung von der Oberfläche stark angehäuft sind und nur dort von bedeutender Grösse vorkommen, während höher und tiefer von den Colonieen nichts zu bemerken ist. »Offenbar entstehen die Colonieen an einer Stelle im Nährboden, wo die Spannung des gelösten Sauerstoffs eine ganz bestimmte und sehr geringe ist.«

Nach Kutscher[2]) bildet Spirillum tenue in Gelatine gelbliche feingekörnte Colonieen, mit scharfem Rand, welche die Gelatine langsam verflüssigen. Zuweilen entwickelt sich von den oberflächlichen aus ein zarter, transparenter, scharfrandiger Rasen von feiner Körnung. Auf der Agarplatte haben die tiefgelegenen, feinkörnigen, grüngelben Colonieen meist Wetzsteinform. Die oberflächlichen bilden einen gelblichen, feingekörnten, scharfrandigen Rasen. Längs des ganzen Gelatinestiches entwickelt

1) Centralbl. f. Bact. u. Par., 1895, II. Abth., Bd. I, Nr. 1—3.
2) a. a. O.

sich ein sehr zarter, zusammenhängender, weisslicher Bacterienfaden; um die Einstichöffnung reichlicheres Wachsthum. Die sich hier bildenden gelblichen Bacterienmassen verflüssigen die Gelatine langsam und sinken allmählich unter Bildung einer Luftblase in dieselbe ein. Auf Kartoffeln tritt kein Wachsthum ein, in Agarfleischwasser[1]) schnelle Trübung und auf der Oberfläche ein dickes Häutchen. In Milch fand keine Vermehrung statt, auf Blutserum bildete sich ein zarter uncharakteristischer Belag. 1 proc. Pepton-Kochsalzlösung erwies sich als schlechter Nährboden für die Reincultur des Spirillum tenue. Als Bewegungsorgane beobachtete Kutscher ein Büschel endständiger, sehr feiner, leicht gewellter Geisseln. Sporenbildung war nicht vorhanden. Am Deckgläschen angetrocknete Spirillen waren nach 24 Stunden abgestorben, an Seidenfäden angetrocknete entwickelten sich vom 9. Tage an nicht mehr. Eine Temperatur von 65° C. 5 Minuten lang einwirkend tödtete die Spirillen am Deckgläschen und Seidenfaden. Das Temperaturoptimum lag innerhalb 25—30° C.; darüber und darunter trat eine deutlich ungünstige Beeinflussung des Wachsthums und der Bewegungsfähigkeit ein. Für Tauben, graue Hausmäuse und Meerschweinchen war eine Pathogenität bei Impfungen in den Brustmuskel, bezw. subcutan und intraperitoneal, bezw. intraperitoneal nicht nachzuweisen.

Meine Culturen des Spirillum tenue stimmen nicht in allen Dingen mit der eben ausführlich wiedergegebenen Beschreibung Kutscher's überein und es wird damit die Annahme Beyerinck's, dass es Varietäten dieses Organismus gibt, wahrscheinlich. Die Colonieen meines Spirillum tenue auf der Gelatineplatte erscheinen bei mikroskopischer Betrachtung nach 48stündigem Wachsthum als kleine, mehr oder weniger undeutlich runde Gebilde von dunkelbrauner Farbe, in deren Innerem sich deutlich einige grössere Bröckel erkennen lassen. Ein Unterschied zwischen tiefliegenden und oberflächlichen ist um diese Zeit nicht zu entdecken. Während sich nun die in der Tiefe liegenden nicht wesentlich verändern bis auf eine geringe Vergrösserung, bilden

1) a. a. O.

die oberflächlichen, unter dem Mikroskop betrachtet, einen gelblichen Rasen ohne wesentliche Differenzirung, der meist sich nach allen Seiten der ursprünglichen Bacterienwucherung ausbreitet, ohne scharfen Rand und nicht ganz gleichmässig. Mit blossem Auge betrachtet, haben diese älteren oberflächlichen Colonieen eine reinweisse Farbe. Im Gelatinestich erfolgt ein kräftiges Wachsthum längs des ganzen Stiches, um die Einstichöffnung bildet sich ziemlich schnell ein über die Oberfläche des Nährbodens sich allmählich ausbreitender Bacterienrasen von weisser Farbe. Eine Verflüssigung der Gelatine habe ich weder auf den Platten, noch im Stich, noch im Strich auf schräg erstarrter Gelatine bisher beobachtet, auch nicht bei Monate alten Culturen.

Die im Brütschrank gehaltenen Agarplatten zeigen nach 24 Stunden Colonieen von sehr charakteristischer Beschaffenheit. Dieselben sehen, besonders die ganz kleinen, in der Tiefe liegenden, genau aus wie die Colonieen des Choleravibrio auf der Gelatineplatte; unregelmässig rund und aus lauter feinsten Glasbröckchen bestehend. Nur die Farbe ist sehr viel dunkler als bei Choleracolonieen. Die oberflächlich gelegenen bilden einen meist kreisrunden, dünnen, scharfrandigen Rasen von ½ cm Durchmesser, gelber Farbe und undeutlicher, in der Mitte stärkerer Körnung. Auf der Agaroberfläche bildet sich in 20 Stunden ein zusammenhängender grauweisser Rasen ohne Besonderheiten; ein Häutchen auf dem Condenswasser, in dem die Spirillen sich kräftig vermehren und länger als auf dem Agar selbst lebensfähig erhalten, habe ich nie gesehen.

Auf der Kartoffel findet kein Wachsthum statt. Auf Blutserum bildet sich ein sehr zarter Rasen von silbergrauer Farbe, glänzend, den Nährboden nicht verflüssigend. Auf der Oberfläche von Traubenzucker-Agarröhrchen erfolgt ein kräftiges Wachsthum in der Nähe der Einstichöffnung, im Stich nur bis zu 2 cm Tiefe; doch lässt sich ein ganz feiner Strich bis zu dem untersten Ende des Impfstichs verfolgen.

Sehr üppig ist die Vermehrung bei Brüttemperatur in allen flüssigen Nährmedien. Fleischwasser, Bouillon, Peptonwasser und Kartoffelbrühe zeigen eine in der angegebenen Reihenfolge

an Intensität abnehmende Entwickelung. Auf allen diesen Nährlösungen bildet sich ein verschieden dickes Häutchen, auf den beiden erstgenannten ausserdem in zwei Tagen am Boden ein ½ cm dichte Bacterienansammlung, die beim Schütteln des Reagensglases wie ein Zopf in die Höhe steigt, mit dem untersten Theil am Grunde des Röhrchens haftend. Wie schon gesagt, war in 1 proc. Peptonlösung (0,5% NaCl enthaltend) die Vermehrung eine sehr üppige; auch eine Abweichung von dem Verhalten des von Kutscher beschriebenen Spirillum tenue. Milch wurde von meinem Spirillum nicht deutlich verändert, doch schien es, als wenn dieselbe eine fadenziehende, schleimige Beschaffenheit angenommen hätte.

Schon nach 20 Stunden Wachsthum geben die Peptonlösungen mit Kaliumnitrit und Schwefelsäure die Indolreaction. Zuweilen, aber ganz unregelmässig, sah ich auch eine ganz schwache Rothfärbung in dem an die Schwefelsäure angrenzen den Theil der Cultur bei alleinigem Zusatz dieser Säure eintreten. In Bouillonröhrchen ist die Indolreaction undeutlicher, Nitrosoindolbildung habe ich nie in solchen beobachtet.

Impfungen frischer Reinculturen des Spirillum tenue auf weisse Mäuse, Meerschweinchen und Tauben in der bei Vibrio Rugula angegebenen Weise blieben ohne Resultat, mit einer Ausnahme. In einem Falle nämlich wurde bei einer weissen Maus durch intraperitoneale Injection von 1,0 ccm 24stündiger Bouilloncultur des Spirillum tenue tödliche Peritonitis erzeugt. Im Herzblut fand sich Reincultur unseres Organismus.

Der Austrocknung am Deckglase erlag Sp. tenue nicht nach 7 Stunden, sicher nach 21 Stunden. Durch Temperaturen von 60° C. war es nach 2½ Minuten nicht, nach 4 Minuten sicher getötet. Gegen organische Säuren einiger Verdünnung verhielt sich Spirillum tenue ganz indifferent.

3. Spirillum Undula.

Dieser Jedermann längst und zur Genüge bekannte Organismus braucht nicht des Genaueren beschrieben zu werden. Seit Kutscher wissen wir, dass es zwei der Grösse nach verschiedene

Arten von Spirillum Undula gibt, die der genannte Autor beide in Reincultur erhielt, wenn er peptonfreie Nährböden anwandte.

Meine Versuche, Spirillum Undula aus Heu- oder Gersteninfusen zu erhalten, die zum Theil auch auf etwas modificirten Nährböden, wie dem schon einmal erwähnten 1 proc. Peptonagar (ohne Fleischsaft), angestellt wurden, schlugen gänzlich fehl. Eine genauere mikroskopische Verfolgung von Spirillum Undula in peptonhaltigen Nährlösungen ergab, dass die schönen Spirillen schon nach wenigen Stunden in reihenförmig angeordnete, zunächst noch Spiralform in dieser Anordnung zeigende, runde Körperchen zerfielen, die schon 24 Stunden nach der Einbringung des an Spirillum Undula sehr reichen Materials ebenfalls verschwunden waren. Von einer weiteren Verfolgung dieser Beobachtung wurde um so eher Abstand genommen, als es mir damals gelang, einzelne Colonieen von Spirillum Undula auf Agarröhrchen nachzuweisen, die mit dem Herzblut von an Diphtherie-Giftimpfung verstorbenen Meerschweinchen bestrichen waren. Besonders, wenn die Section solcher Thiere erst einige Zeit nach dem Tode vorgenommen werden konnte, sah man auf diesen Agarröhrchen Colonieen der verschiedensten Art auftreten, derart, dass die Zahl derselben mit der Dauer des Liegens nach dem Tode erheblich zunahm. Dass diese Colonieen von Bacterien stammten, die allmählich aus dem Darme in die Gewebe und in's Blut einwanderten, konnte um so weniger einem Zweifel unterliegen, als sich Bact. coli fast immer unter den zur Entwickelung gekommenen Arten nachweisen liess. Im Ganzen habe ich auf fünf solcher Agarröhrchen, die zu ganz verschiedenen Zeiten angelegt waren und im Brütschrank gehalten wurden, Colonieen von Spirillum Undula erhalten und zwar zweimal drei, sonst immer nur eine Colonie auf dem Röhrchen. Die Colonieen waren etwa so gross, wie etwas ausgebreitete Streptococcen-Colonieen, bei auffallendem Lichte schwach bläulich durchscheinend, flach und sehr zart. Irgendwelche Besonderheiten liessen sich an denselben nicht erkennen. Abgeimpft und im gefärbten Präparat angesehen, liessen diese Gebilde an ihrer Spirillum-Undula-Natur absolut keinen Zweifel aufkommen. Auch zeigten

die Organismen, im hängenden Tropfen angesehen, die für Spirillum Undula typische rollende Bewegung der einzelnen Glieder, das plötzliche Fortbewegen nach einiger Ruhe etc. Wenn man von diesen Colonieen auf alle möglichen Nährböden abimpfte, so liess sich niemals die geringste Vermehrung des aufgebrachten Materials nachweisen. Nur in einem Falle gelang es mir, auf dem Röhrchen selbst, auf welchem drei Colonieen des Spirillum Undula sich entwickelt hatten und das im Uebrigen steril geblieben war, von einer nahe am Condenswasser liegenden Colonie aus eine Verimpfung in letzteres und auf den zwischen Colonie und Condenswasser liegenden, von dem Wasser bespülten Nährboden vorzunehmen. Von dieser grösseren Menge Bacterienrasen habe ich dann vor Allem mit sterilem Blut bestrichene Agarröhrchen, aber auch mit Hämatogen versetzte Bouillonröhrchen und andere gebräuchlichere Nährböden geimpft, ohne jeden Erfolg. Das ausgesäte Material liess sich noch tagelang in gefärbten Präparaten aus diesen Röhrchen nachweisen, eine Vermehrung aber trat nicht ein. Auf dem Ausgangsröhrchen in dem Condenswasser war wohl bis zum achten Tage eine zuletzt nur sehr schwache Eigenbewegung der Spirillen erkennbar. Seit der Veröffentlichung Kutscher's ist mir eine solche Colonie nicht wieder begegnet, obgleich ich eifrig danach gefahndet habe, um womöglich die Identität in Fleischwasser-Agar festzustellen.

Ausdrücklich betonen möchte ich, dass die Meerschweinchen, aus deren Herzblut die Spirillen stammten, mit Diphtheriegift, nicht mit Bacillen geimpft waren, da man in letzterem Falle unter bestimmten Verhältnissen in dem Blut der eingegangenen Meerschweinchen auch culturell nachweisbare Diphtheriebacillen nicht so selten findet, welche sich durch abnorme Grösse und sehr ausgebildete Krümmung der einzelnen Exemplare von gewöhnlichen Diphteriebacillen unterscheiden. Ich bin sicher, diese in den obigen Fällen nicht vor mir gehabt zu haben.

Die Möglichkeit des Eindringens von Spirillum Undula in den Darm der Meerschweinchen dürfte mit dem fast regelmässigen Anhaften dieser Keime an getrocknetem Heu etc. genügend erklärt sein.

4. Spirillen aus Cholera-nostras-Stühlen.

In einem Vortrag »Klinisch-therapeutische Beobachtungen aus der Choleraepidemie in Neapel«[1]) hat Th. Escherich zuerst neben den Koch'schen Kommabacillen feinster spiraliger Gebilde Erwähnung gethan, die er damals für Zahnspirochäten hielt. In den vorgelegten Präparaten aus Cholerastühlen fanden sie sich in grosser Häufigkeit. »Sie sind ernstlich kaum mit den Komma's zu verwechseln und ein Blick in's Mikroskop wird Sie überzeugen, dass noch manche andere gekrümmte Formen zu isoliren sind, die jedoch weder im normalen, noch im diarrhoischen Stuhl mit einiger Häufigkeit angetroffen werden«.

Wenn ich nicht irre, hat auch van Ermengem in seiner Monographie über den Choleravibrio die feinen Spirillen kurz erwähnt; doch stammt die nächste ausführlichere Mittheilung von de Giaxa und A. Lustig, die im Frühjahr 1886 einige Mittheilungen über vier in Triest beobachtete Cholerafälle veröffentlichten.[2]) Sie fanden in den frisch entleerten Dejectionen die verschiedenen Formen von Mikroorganismen: Kommabacillen, Vibrionen und Spirillen und nur spärliche Bestandtheile der Schleimhaut und des Transsudationsprocesses. Eine Abbildung, nach dem Dauerpräparate einer Schleimflocke des Reiswasserstuhles eines Patienten bei 1000facher Vergrösserung gezeichnet und am Schlusse der Mittheilung beigefügt, zeigt neben typischen Kommabacillen eine nicht unbeträchtliche Zahl dickerer und feinster Spirillen, theils mit deutlichen engen Windungen, theils nur undeutlich und unregelmässig gewunden, peitschenartig. Besonders die feinsten Gebilde sind ganz unregelmässig gestaltet. Culturen wurden aus Mangel an Arbeitsmitteln nicht angelegt.

Mittlerweile hatte Th. Escherich bei an Diarrhöe gestorbenen jungen Katzen Spirillen von verschiedener Dicke und äusserst kleinem queren Windungsdurchmesser nur im Inhalte des Dickdarmes der Thiere zwischen dem Schleimbelag und Epithel der Schleimhaut gefunden, derart, »dass die in unmittel-

1) Aerztl. Intelligenzblatt, 1884, Nr. 51, S. 562 links.

2) Wiener medic. Wochenschr., 1886, Nr. 10, 11, 12. Ueber die vier Cholerafälle in Triest.

barster Anlagerung an die Darmepithelien gelagerten Spirillen den schmalen, kurzen, wahrscheinlich jüngeren Formen angehören«. Die Dicke dieser Organismen schwankt von den allerfeinsten, zahnspirochätenähnlichen bis zu 1,5 μ. Doch scheint nach der Abbildung diese von Escherich als Vibrio felinus bezeichnete Form leicht von den im menschlichen Darme gefundenen unterscheidbar. Eine Vermehrung dieser Katzenspirillen trat nur in Nägeli'scher Lösung ein, Reincultur ist nicht gelungen.[1]) Diese Befunde mögen wohl für Escherich der Anlass zu Untersuchungen des Darminhaltes von an Diarrhöe leidenden Säuglingen geworden sein, deren Ergebnis war, dass die Menge der im Stuhl bei Diarrhöe auftretenden Spiralformen in directem Verhältnis mit der Intensität der Darmaffection zunimmt.[2]) Diese Arbeit enthält eine so detaillirte Schilderung der beobachteten Gebilde, und diese letzteren selbst stimmen in so vielem mit den von Anderen und mir in Cholera und Cholera-nostras-Stühlen gesehenen Mikroben überein, dass ich dieselbe hier in möglichster Kürze wiedergeben will, um so mehr, als spätere Untersucher, die diese Organismen neu entdeckt haben, nicht die geringste Notiz von den Escherich'schen Angaben nehmen.

»Die beobachteten Formen gehören zwei in ihren Extremen deutlich geschiedenen Typen an, zwischen denen zahlreiche Uebergangsformen aufzufinden waren. Die häufigst gefundenen Formen stellen regelmässig gewundene zarte Schraubencylinder oder Bruchstücke solcher dar. Charakteristisch ist die geringe, bei kleinen Exemplaren unmessbare Breite, so dass dieselben im Mikroskope als einfache, zickzackförmig gebogene Linien erscheinen. Bei grösseren kann bis zu 0,2 μ gemessen werden. Die Windungen dieser kleinsten Spirochäten sind durchaus nicht immer gleichmässig und wechseln nicht selten an demselben Individuum; allein stets zeigen sie einen ziemlich erheblichen Breitendurchmesser der Windungen, der die Dicke des Fadens um ein Vielfaches übertrifft. Die Höhe der Windungen steht

1) Münch. med. Wochenschr., 1886, Nr. 43, S. 759—763.

2) Münch. med. Wochenschr., 1886, Nr. 45 u. 46. Ueber das Vorkommen von Vibrionen im Darmcanal und den Stuhlgängen der Säuglinge.

übrigens in einem gewissen Verhältnisse zu der sehr wechselnden Grösse der einzelnen Individuen und ist bei kleinen und kleinsten Formen steiler und höher, während bei den grösseren ungemein zierliche, flache Schraubengänge, manchmal nach den Enden sich verjüngend, gefunden werden. Die Zahl der Windungen kann bis zu 5 und 6 betragen, die kleinsten zeigen 1½ Windungen. Ihre Grösse geht bis zur Grenze der Sichtbarkeit herab und es bedarf oft der stärksten Vergrösserungen, um ihre Krümmung noch zu erkennen. Sie stellen wohl die Jugendform des ganzen Entwickelungscyklus dar und finden sich meist in dichten Schwärmen in den tieferen Schichten des Schleimbelages des Colon.

Die korkzieherähnlichen Formen dagegen finden sich mehr in den oberflächlichen Schleimschichten. Sie erreichen eine Länge bis zu 5—7 μ, ihre Breite ist so gering, dass sie als einfache Linie erscheint. Die Form ist sehr wechselnd, die Windungen können regelmässig sein oder ganz unregelmässig, eine zackige oder flachwellig gebogene Linie darstellend, bis zu Exemplaren, bei denen man die schraubige Anordnung überhaupt nicht mehr zu erkennen vermag.

Diese Formen bilden den Uebergang zu dem zweiten Typus, den ich der Kürze wegen als peitschenartig bezeichnen möchte. Dieselben sind sehr viel seltener, unterscheiden sich durch das Fehlen der Schraubenwindungen und den etwas beträchtlicheren Breitendurchmesser, der nach beiden Enden zu eine deutliche Zuspitzung zeigt. Die Länge beträgt 5—9 μ, die Breite bis zu 0,4 μ. Sie erscheinen wellig gebogen, allein eine bestimmte Regel lässt sich nich erkennen. Bald krümmen sie sich halbkreisförmig nach einer Seite, bald liegen sie in schlangenartigen Windungen oder ahmen die Form eines Fragezeichens nach. Es macht den Eindruck, als ob es sich um zarte, inmitten lebhafter, schlängelnder Bewegung erstarrte Stäbchen (genus Vibrio im Sinne der Aelteren) handle. Die Frage, ob die angeführten Formen genetisch einer einzigen oder zwei und mehr Species angehören, kann nicht erörtert werden.«

Escherich tritt dann noch der Annahme entgegen, dass man es bei diesen Gebilden mit Zahnspirochäten, wie er selbst zuerst geglaubt, zu thun habe. Abgesehen von der morphologischen Verschiedenheit beider, die sich in der bedeutenderen Grösse, den zahlreicheren, flacheren und regelmässigeren Windungen der Sp. denticola äussere, gelinge es niemals, in der Mundhöhle von Säuglingen die letztgenannte Art zu finden, während im Darmkanal der meisten Menschen schon von den ersten Lebenstagen an Vibrionen von der geschilderten Beschaffenheit gefunden werden, die, wie es scheint, ausschliesslich den Schleimbelag des Dickdarms bewohnen. Die Annahme, dass die in Entleerungen gefundenen Spiralen aus der Mundhöhle stammten, oder dass in jedem Falle eine durch die Verdauungsstörung begünstigte, neue Infection von dorther erfolgen müsse, sei demnach für das Säuglingsalter mit Sicherheit und wahrscheinlich auch für das spätere Lebensalter zurückzuweisen; um so mehr, als die Verbreitung der Spiralen scharf an der Bauhin'schen Klappe endete, indem sie schon in der unmittelbar angrenzenden Parthie des untersten Dünndarms gänzlich fehlten.

Ueber die Art des Eindringens dieser Organismen in den Darm ist Escherich der Ansicht, dass sie mit der flüssigen Nahrung oder per anum hineingelangen. Was schliesslich ihre Bedeutung bei den Darmaffectionen der Säuglinge betrifft, so drückt sich Escherich sehr vorsichtig dahin aus, »dass für die akuten Erkrankungen dem frühzeitigen und reichlichen Auftreten von Spiralformen eine gewisse, die Prognose trübende Bedeutung nicht abgesprochen werden kann.« Culturversuche in flüssigen und festen Nährboden misslangen.

Die nächste Erwähnung der uns beschäftigenden Mikroben geschah durch Gruber 1887.[1]) Er theilt nur mit, dass er in zwei zweifellosen Cholerafällen neben den Kommabacillen fast ausschliesslich Schraubenfäden vom Aussehen jener, die man auch häufig im normalen Stuhl, bei Diarrhöe, im Darmschleime u. s. w. antreffe, in ungeheuren Massen verfilzt gefunden habe.

1) Bacteriol. Untersuchung von choleraverdächtigen Fällen unter erschwerenden Umständen. Wiener medic. Wochenschr. Nr. 8, 1887, S. 225.

Noch im selben Jahre brachte Babes auf dem 6. internationalen Congress für Hygiene und Demographie zu Wien[1]) diese Spirillen in Erinnerung. Er sagt S. 80: »In Fällen von akutem Darmkatarrh, von Diarrhoen mit Reiswasserstuhl, von Cholera-nostras finden sich häufig im Stuhlgange Kommabacillen grösser als diejenigen Koch's gewöhnlich an den Enden zugespitzt, durch Anilinfarben besser gefärbt, stärker lichtbrechend als diese. Während die Koch'schen Bacillen häufig stark gekrümmt oder S-förmig und spiralig erschienen, waren diese Bacillen mehr bogenförmig und in einer Ebene gebogen. Dieselben scheinen auf Gelatine zum Theil nicht zu wachsen. Bei den erwähnten Fällen finden sich ferner im Stuhlgange auffallend viele spiralige Gebilde. Spirochäten, deren Dicke mit jener der Kommabacillen wohl übereinstimmt, deren Krümmungen aber viel höher und länger sind als jene der Choleraspirillen. Das Ende auch dieser ist gewöhnlich zugespitzt. Auf Gelatine sind sie nicht zu züchten.«

Diese Dinge hat Babes (S. 118 u. 119) im April 1887 in Budapest in 6 Fällen, die während zwei Wochen zur Beobachtung kamen, und zu gleicher Zeit in Raab in 2 Fällen gesehen. Die Erscheinungen waren stets choleraverdächtig, der Stuhlgang reiswasserähnlich. Koch'sche Vibrionen liessen sich niemals auf den Platten finden. Eine Züchtung dieser durch höhere und breitere Schraubengänge ausgezeichneten Spirillen ist Babes nicht gelungen.

Auch beim Schweine sind diese feinen Spirillen gesehen worden. Th. Smith[2]) fand in kleinen Geschwüren des Dickdarmes bei einem solchen neben einem von ihm im Centralblatt für Bact. u. Par. Bd. X. S. 179 ff. beschriebenen Vibrio, der die Gelatine nicht verflüssigte und für gebräuchliche Versuchstiere, auch für ein hungerndes Schwein nicht pathogen war, sehr viele feine Spirillen, die aus zwei bis drei Wellenlängen bestanden.

1) Verhandlungen, Heft 18.

2) Th. Smith, Washington, Centralbl. f. Bact. und Parasit., Bd. XVI, S. 324.

Die letztere betrug etwa 2 μ. In Culturen kamen sie nicht wieder zum Vorschein.

Es folgen nun eine Reihe von Mittheilungen aus den letzten Jahren, die von unseren Organismen Kunde geben. Zunächst beobachtete Fürbringer[1]) im August 1892 in Berlin eine 52jährige Arbeiterfrau, die unter typischen Cholerasymptomen: Wadenkrämpfen, Erbrechen, Durchfällen mit sehr dünnen, reichlichen, völlig entfärbten und geruchlosen Stühlen mit gelblichen Fetzen erkrankte; im Krankenhause eine mit klebrigem Schweiss bedeckte Haut zeigte, auf der Falten stehen blieben, stimm- und pulslos wurde und in der Blase nicht die geringste Menge Harn hatte. Die Temperatur betrug bei der Aufnahme 36,4° in ano, Abends 35,1° C. Es traten Zuckungen der Finger und Lippen ein und am selben Abend, 31 Stunden nach dem Beginn der Erkrankung trat der Tod ein. Der Sektionsbefund war typischer Cholerabefund; im Darminhalt waren Kommabacillen gefunden. Die bacteriologische Untersuchung im Hygienischen Institut Berlin (Wernike) ergab die auffallende Thatsache, dass weder Koch'sche, noch Finkler'sche Vibrionen vorhanden waren; »zum Auswachsen waren neben den gewöhnlichen Stuhlbacterien nur einige leicht gekrümmte Bacillen gelangt.« Dagegen fanden sich in den Präparaten die zartesten Spirillen in sehr grosser Zahl. Ich habe diese Präparate damals gesehen und erinnere mich deutlich, wie mir damals die grosse Zahl der feinen linienartigen Schrauben Eindruck machte. — Zu erwähnen ist noch, dass eine Vergiftung durch Arsenik oder durch verdorbene Speisen in diesem Falle ausgeschlossen werden konnte.

Weiter hat im Jahre 1892 Kirchner[2]) in Hannover 16 Fälle von Cholera-nostras, von denen drei tödtlich endeten, untersucht und in zwei Fällen die feinen Spirillen, zusammen mit einem grossen Kettencoccus, im Darminhalt gefunden. Beide Fälle waren schwer, der eine endete tödtlich. Es waren vorhanden unstillbares Erbrechen, heftige Durchfälle, sehr schmerzhafte Wadenkrämpfe, heisere Stimme. Die Spirillen waren

1) Deutsche med. Wochenschr., 1892, Nr. 34, S. 768.
2) Berliner klin. Wochenschr., 1892, S. 1074.

stellenweise zu dichten Bündeln geballt; auf Gelatineplatten nicht zu züchten.

Dieselben Gebilde hat wohl auch Klein[1]) in England gesehen, wenn er dieselben auch für durch den Darminhalt »gebeizte« Choleragеisseln gehalten hat. Die Mehrzahl der »Geisseln« war abgerissen, frei; die Vibrionen hatten zuweilen zwei »Geisseln« an einem Pol oder an jedem Pol eine.

Neu entdeckt wurden dann unsere Organismen durch Kowalski in der Hamburger Choleraepidemie.[2]) Dort und später in seiner Heimath hat K. im Ganzen in 11 Fällen die feinen Spirillen gesehen, 9 mal in Verbindung mit Choleravibrionen, 2 mal ohne dieselben. Diese beiden Fälle boten das klinische Bild der Cholera, der eine, in Szolnok, hatte tödtlichen Ausgang, der andere, im Lager zu Bruck a. d. L. beobachtet, endete in wenigen Tagen in Genesung. — Die Beschreibung der Gebilde stimmt in allen Dingen mit derjenigen der früheren Autoren überein; Züchtung ist nicht gelungen, doch wird betont, dass sich die Organismen am längsten in Wasser halten, wo sie erst am fünften Tage vermisst wurden.

Abel[3]) hat in fünf Fällen von Cholera asiatica aus Swinemünde und Collin, die zwischen dem 27. X. und 6. XI. 93 untersucht wurden, jedesmal neben Koch'schen Vibrionen die feinen Spirillen gefunden. »Dieselben erinnerten beim ersten Anblick lebhaft an losgerissene Bacteriengeisseln, besassen meist 2 bis 3, seltener 4 gleichmässige Windungen, bisweilen wiesen die Krümmungen aber eine verschiedene Gestalt und Grösse auf. Beide Enden waren scharf zugespitzt. Sie lagen unregelmässig im Gesichtsfelde vertheilt, bald einzeln, bald in kleinen oder grösseren Haufen durcheinander. Eigenbewegung kam ihnen zu. Mit Methylenblau und Fuchsin war eine Färbung leicht zu erreichen, blieb aber an Intensität weit hinter der Tinction der Choleragеisseln zurück. Die beste Färbung gibt Anilinwasser-

1) Centralbl. f. Bact. u. Parasitenk., Bd. XIV, S. 618.
2) Wiener klin. Wochenschr., 1893, S. 888.
3) Centralbl. f. Bact. u. Parasit., 1894, Bd. XV, S. 7.

fuchsin. Kulturen in Peptonwasser, Bouillon, Gelatine und Agar blieben resultatlos, obgleich die Spirillen in dem Stuhl noch mehrere Tage nachweisbar waren.« Abel führt noch an, warum er diese Dinge nicht für Geisseln hält und dass sie im Stuhle Gesunder oder Cholera-nostras-Kranker in Greifswald nie bemerkt worden seien. Bei Cholera asiatica bildeten sie keinen regelmässigen Befund.

Aufrecht[1]) hat 1893 in einem tödtlichen Falle mit Cholera-Symptomen eine enorme Zahl feiner Spirillen gefunden, deren Aehnlichkeit mit Recurrensspirillen sofort in die Augen fiel; nur schienen sie noch feiner zu sein und ihre Windungen waren etwas länger ausgezogen. Sie waren ausserordentlich zahlreich. Von Kulturen wird nichts erwähnt, dagegen betont, dass die mikroskopische Untersuchung der Nieren genau das Ergebnis von Cholera-Nieren hatte.[2])

Auch im Kaukasus sind unsere Gebilde beobachtet worden. Während der Epidemie 1892 hat Rechtsamer[3]) daselbst den Darminhalt von beinahe 200 Cholerakranken untersucht. In gefärbten Trockenpräparaten konnte er fast in jedem Falle eine Menge feiner blasser Spirillen beobachten, theils ähnlich einem S, theils längere Fäden mit einer grösseren Anzahl von Windungen darstellend. Die Beschreibung stimmt im Uebrigen mit der schon oft erwähnten überein. In Bouillon (nach Schottelius) liessen sie sich noch im Laufe einiger Tage nachweisen und zwar in allen Schichten der Nährlösung, doch liessen sie sich nicht weiter züchten; auch nicht in einem Falle, in welchem bei der Sektion im Dünndarm beinahe Reinkultur der Kommabacillen, im Dickdarm beinahe Reinkultur der Spirillen vorhanden war. Rechtsamer meint, dass solche Spirillenbefunde lediglich bei Cholerakranken vorkommen; aber nicht regelmässig, da er sie in einem weiteren Dutzend Cholerafälle, die er 1893 beobachtete, meist vermisst hat.

---

1) Centralbl. f. Bact. u. Parasit., Bd. XV, 1894, S. 12.

2) Aufrecht, die Cholera nephritis. Centralbl. f. klin. Medicin, 1892, Nr. 45.

3) Centralbl. f. Bact. u. Parasit., Bd. XV, 1894, S. 21

Die nächste Mittheilung über unseren Gegenstand findet sich wieder in der Wien. klin. Woch.[1]) und ist durch Grassberger veröffentlicht. Leider war mir dieselbe nicht zugänglich.

Ich komme zur letzten Mittheilung, die ich über den Gegenstand meiner Besprechung gefunden. Pestona und Bettencourt haben im Frühjahr 1894 in Lissabon eine kleine Epidemie choleraähnlicher Erkrankungen beobachtet, bei der sie als Ursache nicht den Koch'schen Vibrio, sondern einen Organismus fanden, der sich von letzterem, wie es scheint, nur durch die negativen Resultate der sogenannten Pfeiffer'schen Immunitätsreaction unterscheidet. Sie haben diesen Organismus im Centralblatt f. B. u. Par. Bd. XVI, 10/11 beschrieben. Gelegentlich dieser Epidemie nun beobachteten sie[2]) in zwei Fällen neben den erwähnten Vibrionen unsere feinen Spirillen; ausserdem noch 2 weitere Fälle mit demselben Befunde ohne die Vibrionen. Der eine der letztgenannten betraf ein fünfjähriges Mädchen, das mit Erbrechen, kaltem Schweiss, Schwäche und heftiger Diarrhöe erkrankte, nach 3 Tagen aber wieder hergestellt war. Die Entleerungen waren mässig, nicht durch Galle gefärbt und enthielten zahlreiche Schleimflocken. In denselben fanden sich neben Coccen und geraden Stäbchen zahlreiche Spirillen, keine Vibrionen. Der vierte Fall war ein 7 monatlicher Säugling, der in nicht ganz 48 Stunden an heftiger Diarrhöe starb. In den schleimigen Theilen des Darminhaltes fanden sich die Spirillen, in ihrer Beschreibung völlig allen anderen gleichend. Bei einigen derselben war die Krümmung nur eben angedeutet. Bei Behandlung nach Gram gaben sie den Farbstoff ab. In zwei Fällen gelang es den Autoren, einige Spirillen in den Peptonvorkulturen zu finden; doch hatten sie sich wohl nur lebend in denselben erhalten. Kulturerfolge haben auch sie nicht erzielt.

Zusammenfassend lässt sich über diese Gebilde also sagen: Sie sind beobachtet in Darmentleerungen von Menschen verschiedensten Alters, in allen Gegenden der Erde. Einzelne Autoren scheinen anzunehmen, dass sie auch im Entleerten völlig

1) 1894, Nr. 50, S. 943.
2) Centralbl. f. Bact. u. Parasit., 1. Abth., Bd. XVII, 1895, S. 522.

gesunder Personen sich finden; die Mehrzahl der Beobachter findet sie nur bei Darmerkrankungen, die das Bild der Cholera darbieten, ohne sich aber über die Bedeutung der Formen näher oder mehr als sehr zurückhaltend auszulassen. Die Beschreibung der Formen ist überall so ausführlich, dass der Lesende den sicheren Eindruck gewinnt, dass alle Beobachter dieselben Dinge gesehen haben. Fraglich bleibt, ob die verschiedenen beobachteten Formen einer oder mehreren Arten zuzurechnen sind. Uebereinstimmend wird die Unmöglichkeit hervorgehoben, die feinen Gebilde auf unseren künstlichen Nährböden zur Entwickelung zu bringen; schon nach kurzer Zeit sind sie in den verschiedensten Lösungen nicht mehr nachzuweisen. Sehr lückenhaft sind die Angaben bezüglich der Vertheilung oder des Vorhandenseins der Organismen im Darm. Escherich, der diesen Punkt am genauesten verfolgt zu haben scheint, hat wenigstens die feinen Formen oberhalb der Bauhin'schen Klappe stets vermisst. Jedenfalls also fanden sich diese eigenthümlichen Formen unter so bemerkenswerthen Umständen, der Fragen, die sich bei ihrem Auftreten aufdrängten, waren so viele, und der Reiz, sich mit diesen »unzüchtbaren« Gebilden zu beschäftigen, gerade des letzteren Umstandes wegen so gross, dass der sich von Neuem mit diesen Formen beschäftigen musste, dem sie wiederum in zahlreicheren Fällen entgegentraten.

Meine eigenen Untersuchungen über diese Spirillen sind in den Jahren 1893 und 1894 angestellt und zwar im Ganzen an zehn Stühlen, die zur Untersuchung auf asiatische Cholera an das hygienische Institut der Universität Berlin eingesandt waren und in denen sich Koch's Vibrionen nicht finden liessen. Ich will auf die einzelnen Fälle nicht näher eingehen, da mir das klinische Material fast vollständig fehlt, will aber erwähnen, dass meines Wissens ein Todesfall bei diesen zehn Erkrankungen nicht vorgekommen ist. In allen Fällen war der mikroskopische Befund der Sedes, die freilich an sich sehr verschieden in den zehn Fällen aussahen, wesentlich übereinstimmend: Ausser Speiseresten, Darmepithelien u. s. w. fanden sich alle Formgattungen von Bacterien vertreten und zwar in ganz beträchtlicher Zahl;

überwiegend aber in allen Fällen fanden sich gekrümmte Formen folgender Art: Kommaformen, etwas grösser und dicker als Choleravibrionen, einzeln oder zu zweien in S-Form liegend; längere ganz flache Schrauben derselben Dicke, augenscheinlich aus vier oder mehr Gliedern dieser Vibrionenart bestehend, obgleich man die Trennungsstellen nur selten deutlich sehen konnte; dünnere Schrauben, etwas weniger kräftig gefärbt, an den Enden deutlich zugespitzt; und endlich, äusserst schwach gefärbt und nur an den besten Stellen der Präparate deutlich sichtbar, alle möglichen linienfeinen Gebilde mit zugespitzten Enden, bald Schrauben, bald Peitschen darstellend, genau in der Weise gebildet, wie sie von Escherich und anderen nach den obigen Mittheilungen so vorzüglich beschrieben sind.

In den ersten sieben Fällen habe ich mich vergebens bemüht, diese Organismen in Reinkultur zu erhalten. Wohl waren sie fast immer in den Röhrchen mit flüssigen Nährböden während der ersten Tage nach der Impfung derselben nachzuweisen, aber Agar- und Gelatineplatten blieben frei von irgendwie bemerkbar gekrümmten Formen. Schliesslich erhielt ich in einem Peptonwasser-Röhrchen aus dem achten Fall, der einen Arbeiter oder Schiffer Krause betraf, welcher in Charlottenburg wegen Choleraverdachts internirt, aber schon am nächsten Tage wieder entlassen war; in diesem Röhrchen also erhielt ich am zweiten Tage den Anflug eines sich entwickelten Häutchens an der Stelle, wo die Oberfläche des Nährbodens das Glas berührte. Die mikroskopische Untersuchung dieses Materials ergab verhältnismässig zahlreiche kurze gekrümmte Formen neben zahlreichen Stäbchen und Coccen; ausserdem aber einige wenige der dickeren flachen Schrauben und ganz spärliche feinste schwachgekrümmte und sehr schwach gefärbte Linien mit zugespitzten Enden. Sofort wurde von diesem Material die Oberfläche mehrerer Agarröhrchen hintereinander geimpft, ohne die Oese dazwischen auszuglühen; ausserdem Gelatine- und Agarplatten gegossen und mit demselben Material ein neues Peptonwasserröhrchen geimpft; alles kam in den Brütschrank, ausser den Gelatineplatten. Auf diesen waren in den nächsten Tagen fast nur Colonieen ge-

wachsen, wie sie Bact. coli bildet, nur dünner und durchscheinender. Sie bestanden aus geraden dicken Stäbchen, von denen nur sehr wenig eine geringe Krümmung zeigten. Auch auf den Agarplatten war eine Colonieenart vorwiegend und hier zeigte das mikroskopische Präparat eine grosse Zahl dicker gekrümmter Formen neben wenigen geraden. Auf den Agarröhrchen waren dieselben Colonieen vorwiegend, ohne indessen ein anderes Bild zu geben. Es konnten in den ersten Tagen auf den festen Nährböden nirgends feinere gewellte Formen erkannt werden. Als nun am dritten Tage die Agarröhrchen von Neuem untersucht wurden, zeigten sich die erwähnten Colonieen insofern etwas verändert, als an einzelnen Stellen derselben, die bald mitten in der Colonie, bald mehr am Rande derselben lagen, eine dickere Körnung sich angesammelt hatte, wo die Bacterienmasse dunkler, undurchsichtiger war und unter dem Mikroskop ein Bild sich zeigte, als ob unter oder in der alten Colonie eine neue, andersartige entstanden wäre. Das Mikroskop liess in dem gefärbten Präparat aus dieser neuen Differenzirung der Colonie deutlich die längeren flachen Schraubenwindungen und auch einzelne ganz feine, linienartige, zugespitzte Spiralchen, immer neben grösseren geraden oder nur ganz schwach gekrümmten Stäbchen, erkennen. Zunächst hielt ich natürlich diese Dinge für besondere Colonieen, die sich nur zufällig gerade unter den erstgenannten Colonieen entwickelt hatten; und ich suchte auf den Röhrchen nach einzeln liegenden Gebilden. Aber es zeigte sich, dass solche nicht vorhanden waren, dass diese spät aufgetretenen Differenzirungen sich nur innerhalb der alten Colonieen entwickelt hatten, wenn auch keineswegs in allen. Es liess sich nun weiter feststellen, dass auch auf Agarröhrchen, die von solchen der erstgenannten Colonieen abgeimpft waren, welche keine solche Differenzirungen zeigten, am dritten Tage ein grosser Theil der neu entstandenen Colonieen dunklere Stellen zeigte, die die flachen Wellen und wenige feine Spiralen aufwiesen; weiter gelang es nach einiger Zeit, eine solche differenzirte dunklere Stelle zu finden, die soweit über die alte Colonie am Rande hervorragte, dass es unter dem

Mikroskop glückte, allein von dieser Differenzirung, dem später erschienenen Theil, abzuimpfen; auf dem neuen Agarröhrchen erschienen wieder die glatten zuerst beobachteten Colonieen, am dritten Tage theilweise mit Differenzirungen besetzt. Endlich kamen in Bouillon- und Peptonwasserröhrchen, die ganz zweifellos von allein liegenden Colonieen dieser Art unter Zuhilfenahme des Mikroskops abgeimpft waren, am dritten oder vierten Tage stets ebenfalls längere Wellenlinien und einige feine Spiralen zu Tage; besonders dann, wenn man das Material möglichst von den Wandungen des Reagensglases entnahm, da wo in den oberen Theilen sich ein zarter bläulicher Belag dieser Wandung zeigte. Ich betone, dass die feinen Spiralen immer recht selten, aber deutlich vorhanden waren, so dass sie demonstrirt werden konnten; dass aber die Zahl der feinen linienartigen peitschenförmigen Gebilde schon damals überwog. Ferner fanden sich alle Uebergänge zwischen den grösseren dicken flachen Schraubenwindungen und den feinen Spiralen. Die mitgetheilten Beobachtungen liessen natürlich keinen anderen Schluss zu als den, dass wir es hier bei all' den verschiedenen Gebilden mit Gliedern einer einzigen Spezies zu thun hätten und dass die feinen Formen ältere irgendwie degenerirte Formen, Altersumwandlungen der Vibrionen seien, womit die eigenthümliche Farbenreaktion derselben gut übereinstimmt; während Escherich dieselben bekanntlich für Jugendformen angesehen hatte. In der ersten Zeit nach Gewinnung der Reincultur fanden sich stets die feinen Formen in flüssigen Nährböden bereits am 3. bis 4. Tage; auf Agar (am Rande der Colonieen) am 5. Tage. Jetzt, da 1½ Jahre seit Erhaltung der Reincultur verflossen sind, tritt diese eigenartige Veränderung der Form erstens seltener und ferner sehr viel später, vom 8. bis 10. Tage an, ein. Es sind eben die feinen spiraligen Linien immer schwerer auffindbar geworden und in den letzten Wochen ist es mir überhaupt nur ausnahmsweise geglückt, dieselben in 8 Tage alten Peptonwasserröhrchen einmal nachzuweisen in ganz vereinzelten Exemplaren. Dagegen gelingt es noch heute mit Leichtigkeit, die linienfeinen peitschenförmigen Gebilde in älteren Kulturen und zwar besonders reichlich

an den Wandungen des Glases flüssiger Nährböden aufzufinden und es ist sicher, dass dieselben nur einen Entwickelungszustand in dem Kreislauf der Formen des in Rede stehenden Organismus bilden. Zu diesem Ausspruch glaube ich mich umsomehr berechtigt, als die Untersuchungen über meinen 9. u. 10 Fall genau mit denjenigen übereinstimmen, die ich eben angeführt habe. Auch hier habe ich ganz dieselben Reinkulturen erhalten. Ich habe also für mich die Ueberzeugung, dass die feinen Spiralen mit zu unserer Art gehören, und halte für feststehend, dass die Vibrionen, flachen Schrauben verschiedener erheblicher Dicke und die feinsten Peitschenformen alle zu dieser einen Art gehören. Leider ist es mir 1895 nicht begegnet, einen Cholera-nostras-Stuhl zur Untersuchung zu bekommen. Die von mir 1894 angefertigten Präparate mit schönen Spiralen zierlichster Art, an sich sehr schwach gefärbt, sind leider so abgeblasst, dass eine photographische Darstellung unmöglich erscheint. Immerhin genügen vielleicht die auf der Tafel beigefügten Photogramme, welche im März 1896 von Herrn Dr. Günther angefertigt sind nach Präparaten, die ich von einem im Februar 1896 angelegten Bouillon-Röhrchen zu verschiedenen Zeiten (am 1., 3., 8. und 12. Tage) hergestellt habe, um die Wandlung in der Form dieser Organismen zu veranschaulichen.

Es bleibt mir übrig, eine möglichst getreue Beschreibung des in Rede stehenden Bacteriums zu geben. Zunächst besitzen sämmtliche Formen dieser Art eine sehr lebhafte Eigenbewegung, die vermittelt wird durch sehr schwer darstellbare Geisseln, welche, soviel mir bis jetzt bekannt ist, in Zweizahl an einem Ende der jungen Stäbchen sitzen. Die Vibrionen zeigen im hängenden Tropfen meist nur eine geringe Krümmung über die Längsachse, die beiden Enden derselben liegen wohl immer in einer Ebene, so dass also von einer eigentlichen Schraube keine Rede sein kann. Im gefärbten Präparat — nach meinen Erfahrungen ist die Färbung am leichtesten auch bei den feinen Formen zu erreichen mit dünnen wässerigen, kalt einwirkenden Farblösungen ohne Zusatz — zeigen junge Culturen immer neben deutlichen Komma- und S-Formen recht zahlreiche Stäbchen

verschiedenster Grösse, im Ganzen feiner und schmäler als diejenigen des Bact. coli commune, aber doch wohl bei nicht genauer Beobachtung einmal mit ihnen zu verwechseln. Die einzeln liegenden Komma's und die S-Formen haben fast regelmässig an dem einen bezw. die letzteren an beiden Enden helle runde ungefärbte Stellen, etwa von dem Durchmesser der Vibrionen, die gewiss nicht als Sporen aufzufassen sind, da sie im ungefärbten Präparat immer fehlen. Ueberhaupt ist eine Sporenbildung niemals gesehen worden. Alle später auftretenden längeren und schmäleren Formen nehmen den Farbstoff schlechter auf, als die jungen und dokumentiren sich auch dadurch als Uebergangsformen zu den linienartigen Gebilden, die ganz der Beschreibung Escherich's entsprechend ohne bestimmte Regel gebogen erscheinen können oder auch einmal gar keine Krümmung zeigen.

Das Wachsthum dieser Bacterien in unseren Nährböden ist ganz charakteristisch. Die Colonieen auf der Gelatineplatte unterscheiden sich nur durch grössere Zartheit von denen des Bact. coli commune und in nichts von Typhusbacillen-Colonieen. Auch mikroskopisch sieht man in der Tiefe dieselben ovalen oder runden braunen Haufen mit scharfem Rand und feiner Körnung und an den auf der Oberfläche gelegenen die charakteristische blattartige Zeichnung, den buchtigen Rand und anderes mehr. Im Gelatinestich ist das Wachsthum ebenfalls spärlicher, ein Häutchen auf der Oberfläche wird nicht regelmässig gebildet; in den unteren Theilen des Impfstiches ist das Wachsthum ebenso kräftig als oben.

Etwas anders steht es mit Agarcolonieen. Dieselben sind meiner Ansicht nach mit den gleichen Colonieen des Bact. Coli nicht zu verwechseln. Sie sind, tief gelegen, ganz unregelmässig begrenzt, bald rund, bald unregelmässig viereckig und bestehen deutlich aus lauter einzelnen braunen groben Körnern oder Brocken, die häufig im Inneren der Colonie selbst zu kleinen Kreisen angeordnet sind. An die Oberfläche gelangt bilden sie ganz glatte, kreisrunde Scheiben von beträchtlicher Zartheit, gelber Farbe, scharfem Rand, ohne eine weitere Differenzirung,

als dass nach einigen Tagen an einer oder mehreren Stellen der Colonie dunklere Kreise unter der Oberfläche der Colonie auftreten, die wieder aus den braunen Bröckchen bestehen. Zuweilen findet man auch den Rand älterer Colonien ringsum mit solchen kleinsten Kreisen besetzt. Mit blossem Auge sieht man die Kreise innerhalb der Colonie deutlich als graue Punkte in den bläulich durchscheinenden Colonieen, die am Rande befindlichen Kreise dagegen heben sich für das Auge nicht deutlich ab. Der Agar in schrägerstarrtem Zustande lässt einen meist zusammenhängenden bläulich durchscheinenden Rasen entstehen, über dem Condenswasser meist ein zartes dünnes Häutchen. Auf der saueren Kartoffel habe ich ein Wachsthum nie beobachtet. Die Milch wird auch durch wochenlanges Stehen im Brütschrank nicht verändert, während eine sehr kräftige Vermehrung der Keime in ihr nachweisbar ist. Auf erstarrtem Blutserum bildet sich ein äusserst zarter zusammenhängender Rasen, der den Nährboden nicht verändert. In Traubenzucker-Agar und -Gelatine erfolgt ein äusserst üppiges Wachsthum bis in die tiefsten Theile des Impfstiches, während an der Oberfläche des Agars die Bacterienvermehrung noch spärlicher ist als auf gewöhnlichem Agar und auf der Oberfläche der Traubenzucker-Gelatine eine Vermehrung wohl überhaupt nicht eintritt. In Traubenzucker-Bouillon im Gährkölbchen tritt schon nach 24 Stunden Aufenthalt bei 37° C. eine kräftige Vermehrung, auch bis in die obersten Theile des geschlossenen Schenkels ein, aber weder hier, noch in den anderen Zuckernährböden trat eine Spur von Gasbildung auf, während Bact. coli dieselben Nährmedien intensiv gasbildend vergährte.

Die flüssigen Nährböden gestatten ein sehr kräftiges Wachsthum. Am besten gedeiht der Organismus in Fleischwasser ohne Pepton und Kochsalz, dann in Peptonbouillon; auf beiden Lösungen bildet sich schnell intensive Trübung und zuweilen ein dickes graues Häutchen. Weniger kräftig ist das Wachsthum in Peptonwasser und noch spärlicher in Kartoffelbrühe.

Die Peptonwasser-Culturen geben immer schon nach 20 Stunden Aufenthalt im Brütschrank die Nitrosoindolreaction.

Etwas unregelmässiger tritt dieselbe in Bouillonröhrchen ein, meist nur, wenn durch ein dickes Häutchen auf denselben eine besonders kräftige Vermehrung angezeigt wird.

Am Deckglas angetrocknete Culturen unseres Organismus waren in einem Falle nach 2, in einem anderen erst nach 6 Stunden nicht mehr entwickelungsfähig. Erhitzen auf 60° C. tötete nach 2½ Minuten; auf 50° C. erst nach 25 Minuten. Gegen organische Säuren besteht eine mässige Widerstandskraft.

Deutlich ausgesprochen sind die pathogenen Eigenschaften unseres Organismus auf unsere Versuchsthiere. Fünf weisse Mäuse werden mit 1,0, 0,75, 0,5, 0,25, 0,1 ccm 24stündiger Bouilloncultur intraperitoneal geimpft und nach 16 Stunden bis auf das mit 0,1 ccm geimpfte, ganz muntere Thierchen todt gefunden. Befund negativ bis auf eine geringe Blutüberfüllung des Peritoneums und einen reichlichen serösen Erguss in der Brusthöhle. Reinculturen des Organismus werden aus allen vier Thieren gewonnen von den Darmschlingen, dem Erguss in den Pleuren und dem Herzblut. Die Colonieen auf den Agarröhrchen überall reichlich, doch am meisten in der Bauchhöhle, am wenigsten im Herzblut. Von zwei subcutan mit 0,5 und 0,25 ccm geimpften weissen Mäusen stirbt die erstere ebenfalls nach 48 Stunden, die zweite bleibt leben. Auch hier typische Septicämie; beim Sectionsbefund an der Impfstelle nichts, in den Pleuren reichlicher seröser Erguss, blutiger Dünndarminhalt.

Zwei Tauben werden, die eine mit 1,0, die andere mit 0,5 ccm 24stündiger Bouilloncultur geimpft. Die erste ist nach 14 Stunden todt gefunden und zeigt ausser geringer Verfärbung im Brustmuskel der geimpften Seite keine Veränderungen. Auch hier im Blute und allen Organen massenhaft unsere Mikroben. Die zweite Taube ist einige Zeit krank, bleibt aber leben.

Zwei bei Zimmertemperatur gehaltene Frösche überstehen die intraperitoneale Impfung mit 0,5 und 0,25 ccm; zeigen aber am 1. und 2. Tage nach der Impfung deutliche Krankheitserscheinungen, vor Allem eine sehr starke Verlangsamung der Reflexe.

Auch für Meerschweinchen hat sich unsere Bacterienart pathogen erwiesen. Die subcutane Impfung ergab Folgendes:

Tabelle I.

Nr.	Gewicht	Dosis	Temp. vorher	Temperatur nach 2 Stdn.	4 Stdn.	6 Stdn.	8 Stdn.	21 Std.	
1	370 g	1,0 ccm 3 täg. B.-C. subc.	37,7	38,7	39,0	38,3	38,0	37,7	
2	360 g	2,5 ccm 3 täg. B.-C. subc.	37,6	37,5	38,2	37,7	37,2	37,9	† nach 48 Std
3	330 g	5,0 ccm 3 täg. B.-C. subc.	38,0	39,0	37,5	38,0	38,0	37,8	† nach 56 Std.

Die beiden eingegangenen Meerschweinchen zeigten (am zweiten Tage) vor ihrem Tode eine starke, allmählich zunehmende Herabsetzung der Temperatur, die z. B. bei dem Thier Nr. 3 am Morgen des Todestages 36,0; am Abend um 5 Uhr, 4 Stunden vor dem Tode, 30,2 betrug. Während des Krankseins entwickelte sich von der Impfstelle aus ein über die ganzen Bauchdecken sich ausbreitendes Oedem und eine starke Beeinträchtigung der Athmung, Flankenathmen, Verlangsamung und Vertiefung der Athemzüge. Die Section ergab ein blutiges Oedem der Bauchdecken, serösen Erguss in die Pleuren und unter dem Pericard, blutigen in die Bauchhöhle; Auftreibung des Magens und Dünndarms durch Gase. Blutfülle in den Lungen, sonst nichts; die culturelle Untersuchung auch hier die Septicämie.

Sehr viel kräftiger wirkte die intraperitoneale Einverleibung bei Meerschweinchen.

Tabelle II.

Nr.	Gewicht	Dosis	Temp. vorher	Temperatur nach 2 Stdn.	4 Stdn	6 Stdn	8 Stdn.	21 Std.
4	385 g	1,0 ccm 3 täg. B.-C. i. p.	38,0	37,5	36,7	35,9	35,5	37,0
5	350 g	2,5 ccm 3 täg. B.-C. i. p.	38,1	36,0	35,6	35,4	35,0 ½ Std. später †	
6	365 g	5,0 ccm 3 täg. B.-C. i. p.	37,6	35,8	35,7	35,5 1 Std. später †		

Bei diesen 7 bezw. 8½ Stunden nach der Impfung eingegangenen Thieren zeigten sich nun deutliche Spuren von Peritonitis genau wie bei Impfung mit anderen pathogenen Bacterien-

arten. Die Bauchorgane waren mit deutlichem weissem Belag überzogen, sämmtliche Gefässe sehr erweitert. Ausserdem fanden sich seröse Ergüsse in den Brusthöhlen und zwischen Epi- und Pericard. Culturell war auch hier Reincultur der Vibrionen, die wie auch bei den anderen geimpften und eingegangenen Thieren in gefärbten Präparaten aus der Bauchhöhle bezw. den anderen Stellen besonders gross und dick und schön gekrümmt erschienen, in allen Ausstrichen aus dem Herzblut, den Ergüssen u. s. w., in derselben Mengen-Vertheilung der Keime, wie oben bemerkt ist.

Nach diesen Resultaten habe ich das Bacterienmaterial auch bei Meerschweinchen nach Art der Koch'schen Cholera-impfung in den Magen gebracht. Zunächst wurde zur Probe ein Meerschweinchen mit 5,0 ccm 5 proc. Sodalösung, dann folgenden 5,0 ccm einer 2 tägigen Bouilloncultur in den Magen und mit 2,0 ccm Opiumtinctur intraperitoneal geimpft. Das Thier ging unter enormer Temperaturabnahme in 7 Stunden zu Grunde.

Tabelle III.

Nr.	Gewicht	Dosis	Temp. vorher	Temperatur nach		
				2 Stdn.	4 Stdn.	6 Stunden
7	380 g	wie angegeben	38,2	36,4	34,8	34,0 (1 Std. später †)

Bei der Sektion zeigte sich ein ganz typischer Befund: der Darm schwappend gefüllt, mit colossal erweiterten Gefässen, die Schleimhaut stark geröthet und geschwollen, die Lymphapparate nicht sehr verändert; sonst nichts. Im Darme fanden sich massenhaft die grossen Vibrionen, wie sich auf Gelatineplatten zeigte, fast in Reincultur. In einer Oese Herzblut 2 Colonieen derselben Art.

Der Erfolg war sehr ermuthigend und es wurden nun auf ähnliche Weise folgende Thiere geimpft: (Siehe Tabelle IV auf S. 199.)

Die sechs letztgenannten Thiere haben während der Tage nach der Impfung fortdauernd an Gewicht abgenommen, alle

über 50 g; sie sassen mit gesträubten Haaren still in ihren Käfigen; in ihrem mit wenig zähem Schleim umhüllten Koth konnten die uns beschäftigenden Organismen in grosser Zahl gefunden werden (nur grosse Formen!) Einige der Thiere, No. 16 und 17, hatten auch während der nächsten Tage noch deutlich herabgesetzte Eigenwärme. Aber alle Thiere sind am Leben geblieben. Es scheint also, als ob eine tödtliche Wirkung vom Darm aus nur unter irgend welchen besonderen Umständen ausgelöst werden kann.

Tabelle IV.

Nr.	Gewicht	Dosis	Temp. vorher	Temperatur nach 2 Stdn.	4 Stdn.	6 Stdn.	8 Stdn.	21 Std.	29 Std.
8	360 g	2,5 ccm 24 std. B.-C. in d. Magen	37,5	37,4	37,8	38,1	37,9	37,4	
9	400 g	5,0 ccm 24 std. B.-C. in d. Magen	38,1	37,3	38,3	38,3	38,1	38,1	
10	390 g	5,0 ccm Sodalös. + 2,5 ccm B.-C.	37,7	37,5	38,2	38,5	38,0	38,2	
11	380 g	5,0 ccm Sodalös. + 5,0 ccm B.-C.	37,7	37,4	38,3	38,5	38,5	38,2	
12	280 g	2,5 ccm B.-C. + 1,5 ccm Opium	37,6	35,7	35,5	35,4	35,6	35,9	37,0
13	300 g	5,0 ccm B.-C. + 1,5 ccm Opium	37,5	35,8	36,8	37,5	36,8	36,8	37,7
14	380 g	5,0 ccm Sodalös., 2,5 ccm B.-C., 2,0 ccm Opium	38,2	36,6	36,6	36,8	36,7	38,4	
15	440 g	5,0 ccm Sodalös., 5,0 ccm B.-C., 2,0 ccm Opium	37,6	36,0	36,4	36,5	36,4	37,5	
16	360 g	wie Nr. 15	37,5	35,8	35,6	37,5		36,3	35,8
17	325 g	wie Nr. 15	37,0	36,0	36,2	36,7		36,6	37,3

Bevor ich die Besprechung dieses Organismus schliesse, möchte ich über seine Bedeutung noch einiges sagen. Vor Allem will ich mich davor verwahren, die Ansicht hervorrufen zu wollen, oder selbst zu haben, dass dieser Organismus etwa »der Erreger der Cholera-nostras« sei. Es ist mir nicht zweifelhaft, dass diese choleraähnlichen Krankheitserscheinungen ausser durch den Koch'schen Kommabacillus, durch den Lissaboner

Vibrio, wenn man denselben als eine besondere Art betrachten will, auch noch durch andere Bacterienarten hervorgerufen werden können. Wir wissen, dass in einigen Fällen, z. B. durch Kirchner und Beck, Reinculturen von grossen Kettencoccen im Darminhalt von solchen Kranken gefunden sind und es ist nicht unmöglich, dass uns die Zukunft noch andere Beobachtungen bringt, bei denen bisher nicht genannte oder gesehene Bacterien in grosser Anzahl gefunden werden. Andererseits aber scheinen mir doch die so zahlreichen, an den verschiedensten Orten beobachteten Fälle choleraähnlicher Erkrankungen, die oben ausführlich wiedergegeben sind, bei denen eine beträchtliche Zahl guter Beobachter den Koch'schen Kommabacillus vermisst, die Spirillen und Vibrionen aber in grössten Mengen gefunden hat, mindestens eine Rechtfertigung für eine weitere Aufmerksamkeit auf diese Organismen zu bilden. Um freilich diese von mir in Reinkultur gewonnenen Gebilde in eine Beziehung zu der Erzeugung solcher Erkrankungen oder wenigstens eines Theiles derselben — ich meine lediglich Cholera-nostras — zu bringen, müssten sie zunächst häufiger als bisher gefunden werden, es müsste festgestellt werden, wie die Vertheilung derselben in den einzelnen Theilen des Darmes ist, ob dieselben in der That, wie von einzelnen Autoren behauptet wird, sich nur im Dickdarm vorfinden, oder ob man sie auch höher hinauf wird antreffen können. Weiter wird es sich fragen, ob man dieselben in einiger Häufigkeit bei völlig Gesunden oder nicht an Darmerscheinungen leidenden Kranken sehen kann zu Zeiten, wo choleráhnliche oder cholerineähnliche Erkrankungen nicht vorkommen. Endlich wird festzustellen sein, ob diese Organismen eine Bedeutung für pathologische Processe bei Thieren haben, wie ihre Verbreitung in der Natur ist, ob man sie zu bestimmten Zeiten häufiger in unserer Umgebung zu entdecken vermag u. s. w. In Bezug auf letzteren Punkt geht zunächst aus der oben gegebenen Litteratur hervor, dass zu gewissen Zeiten die Verbreitung des Organismus eine ausserordentlich grosse ist. Man hat ihn in Deutschland, England, Ungarn, in Portugal, im Kaukasus, in Amerika gefunden. Ich möchte erwähnen, dass

ich ihn auch in verschiedenen Gewässern zur Nachsommerszeit gefunden habe, so im Wasser des Nordhafens in Berlin, im Wasser der Nuthe bei Luckenwalde, im Wasser der Oberspree hinter Köpenick. Allerdings sind alle diese Befunde nur mit dem Mikroskop erhoben worden, ohne dass eine Identifizirung in Culturen versucht wäre. Jedenfalls aber lässt diese anscheinend grosse Häufigkeit der Organismen in Wässern zu bestimmten Zeiten es nicht unmöglich erscheinen, dass auch diese wie die Koch'schen Vibrionen mit dem Trinkwasser in den Darm des Menschen gelangen und hier ihre Wirkungen entfalten.

Von vielleicht noch höherem Interesse ist die Frage, ob unsere Organismen bei echter asiatischer Cholera eine Rolle spielen können und welcher Art dieselbe ist. Es ist mir durchaus nicht zweifelhaft, dass in einer grossen Anzahl von Cholerafällen, wo sich Koch'sche Vibrionen neben Colonieen von Bact. coli commune auf den Gelatineplatten gefunden haben, ein gewisser Procentsatz dieser letzteren, dem Bact. coli zugerechneten Colonieen bei genauerer Untersuchung sich als unserer Bacterienart zugehörig herausgestellt haben würde. Und das vielleicht auch in den Fällen, wo die auffälligen feinen Spirillen noch gar nicht im Darmentleerten vorhanden waren. Da anzunehmen ist, dass auch im erkrankten Körper diese feinen Formen sich erst nach einiger Zeit bilden werden, vielleicht nur im Dickdarm unter dem Einflusse der veränderten Reaction oder der grösseren Eindickung des Darminhaltes oder besonderer Fermente, so können im Dünndarm zahlreiche Keime unserer Art im Jugendzustande vorhanden sein, ohne dass es bisher möglich war, die Anwesenheit dieser Art festzustellen. In welchem Procentsatz der echten Fälle diese Species im Darme sich findet, das wird die Zukunft zu entscheiden haben.

Vorläufig möchte ich nur noch kurz die Thatsache erwähnen, dass Choleravibrionen, die jede Pathogenität für Meerschweinchen verloren hatten, als sie in einer 3 Tage alten keimfrei gemachten Bouilloncultur unserer Species gezüchtet wurden, eine ziemlich bedeutende Virulenz für diese Thiere erlangten. Ein

Cubikcentimeter dieser 24 stündigen Choleracultur genügte, um bei intraperitonealer Impfung von Meerschweinchen deren Tod in 9 Stunden hervorzurufen. (Das Gift, das die neue Art in Bouillon bildet, ist nicht im Stande, einen merklichen Einfluss auf die Thiere auszuüben.) Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sollen angestellt werden, wenn ich eine frisch aus dem Körper gewonnene Cultur des besprochenen Organismus in Händen habe.

Erläuterung der Tafel.

Alle 6 Photogramme sind bei 1000 facher Vergrösserung aufgenommen.
(Von Dr. C. Günther, Berlin, photographirt.)

Fig. 1. Vibrio Rugula mit Geisseln.

Fig 2. Spirillum tenue, 18 Stunden alt, mit Geisseln.

Fig. 3. Aus einer 24 stündigen Bouilloncultur der Cholera-nostras-Spirillen. Im linken unteren Quadranten eine grosse S-Form.

Fig. 4. Ein Bacterienhaufen von der Glaswand desselben Bouillon-Röhrchens, 3 Tage alt.

Fig. 5. Der Rand eines solchen Haufens von der Glaswand des Bouillon-Röhrchens (8 Tage alt). Fäden meist gerade, viel dünner als in Fig. 4; die gekrümmten Fäden kaum noch sichtbar.

Fig. 6. Von der Glaswand desselben Röhrchens am 12. Tage. Neben Involutionsformen in der Mitte des Photogramms deutlich gewundene feinste Fäden, im oberen Theil zu zweien umeinander gewunden, unten ein einzelner liegend.

Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Schlammbäder.

I. Mittheilung[1])

von

Dr. A. Maggiora, und **Dr. C. Levi,**
Professor der Hygiene, Docent für Physiologie
an der Kgl. Universität zu Modena.

(Mit 1 Tafel.)

Die Anwendung der Schlammbäder zu therapeutischen Zwecken besteht, wie bekannt, im Wesentlichen darin, dass ein mehr oder weniger grosser Theil des Körpers oder auch der ganze Körper von einer ungefähr 6 cm hohen Schichte vom Schlamme umgeben und ungefähr eine halbe Stunde lang mit demselben in Berührung gelassen wird und zwar so, dass man eine zu rasche Abkühlung des Schlammes durch zweckmässig angebrachte Decken verhindert. Nach Beendigung des Schlammbades wäscht man den Kranken in einem Wannenwasserbade von 38° C. und dann lässt man ihn in ein erwärmtes Bett legen, wo derselbe gut zugedeckt eine halbe oder ganze Stunde lang verweilt um zu schwitzen, wonach er ausruht und dann aufstehen kann.

Dieses therapeutische Mittel, welches schon von den alten Römern mit gutem Erfolge bei der Behandlung der arthritischen Krankheitsformen, bei Neuralgieen peripherischen Ursprunges, bei vielen functionellen nach Traumen der Extremitäten entstehenden Störungen angewendet wird, bildete den Gegenstand so mancher Publikationen, in welchen die klinischen Resultate, welche durch dasselbe erzielt werden können, zum Theile hervorgehoben wurden.

1) Eine vorläufige Mittheilung über diese Arbeit wurde im XI. internationalen medic. Congress in Rom, April 1894 (Section f. Balneotherapie) vorgelegt.

Die physiologische Wirkung der Schlammbäder ist jedoch bis jetzt fast nicht studirt worden[1]), und die klinische Cur war ausschliesslich eine empirische und gründete sich einfach auf die Beobachtung dessen was schädlich oder günstig wirkte.

Wir haben nun in der Ueberzeugung, dass die Bestimmung der physiologischen Wirkung eines therapeutischen Mittels mit Hilfe moderner Untersuchungsmethoden einerseits vom wissenschaftlichen Standpunkte nützlich sei und andererseits die rationelle Anwendung desselben zu fördern vermöge, eine Reihe von Untersuchungen gemacht und veröffentlichen an dieser Stelle die Resultate derselben, da uns dies wegen der Neuheit einiger festgestellter Thatsachen, angezeigt erschien: in einer später folgenden Mittheilung sollen die Resultate anderer jetzt im Gange befindlicher Experimente veröffentlicht werden.

Die hier zu beschreibenden Untersuchungen wurden in Acqui (Oberitalien, Provinz von Alessandria) in den sogenannten neuen Bädern (Stabilimento Nuove Terme) gemacht. Der Schlamm dieser ist gleich demjenigen in den grossen Bassins der alten Thermen und wird mit dem Wasser der merkwürdigen »la Bollente« genannten Quelle warm erhalten. Da aber die Temperatur dieses Wassers 74° C. beträgt und daher für die Anwendung der Schlammbäder zu hoch ist, so wird mittelst eines eigens construirten Bassins dieselbe auf 52°—53° herabgesetzt; das auf diese Weise abgekühlte Wasser fliesst fortwährend dem Schlamme zu, welcher bei der Anwendung gewöhnlich eine Temperatur von 51°—52° C. hat, diejenigen Fälle ausgenommen, in welchen wegen besonderer Gründe nicht noch niederere Temperaturen angezeigt sind.

Wir bemerken, um Wiederholungen zu vermeiden, dass wir uns bei der Angabe der verschiedenen Anwendungsweisen der Schlammbäder derselben Benennungen bedienen werden, welche auch in den Thermen von Acqui in Gebrauch sind und nach welchen man ein einfaches Gliedbad dasjenige nennt, welches blos

1) Nur einige, aber sehr unvollständige Daten über das Verhalten der Körpertemperatur bei Eisenmoorbäder haben wir im Artikel von Kisch in R. Encycl. d. ges. Heilk., Bd XIII, S 383 gefunden.

eine Extremität, Halbbad dasjenige, welches für zwei (obere oder untere) Extremitäten berechnet ist und Vollbad dasjenige, welches alle vier Extremitäten, den Rücken und auch die seitlichen Theile des Brustkorbes und des Bauches betrifft und bloss den vorderen Theil desselben, welcher zwischen den beiden Mammilarlinien und ihren Verlängerungen liegt, frei lässt.

Wirkung der Schlammbäder auf die Temperatur des Körpers.

Schon im Beginne unserer Beobachtungen fiel uns die Thatsache auf, dass sowohl gesunde als auch kranke Personen relativ leicht eine halbe Stunde lang oder auch über diese Zeit hinaus eine ausgedehnte Anwendung von Schlammbädern mit der Anfangstemperatur von 52° relativ leicht ertragen, während bei uns nicht selten auch kräftige Personen ein Vollbad von 41° bis 42°, wenn auch nur 5—10 Minuten lang, nur schwer vertragen und, wie auch aus den Experimenten von U. Mosso[1]) und L. M. Patrizi[2]) hervorgeht, bei uns nicht alle Leute bei der lokalen Anwendung des warmen Wassers, wenn sie ungefähr 10 Minuten lang fortgesetzt wird, einer Temperatur von 47° bis 48°, auch wenn diese Temperaturen gradweise erhalten werden, widerstehen können.

In anderen Gegenden hingegen ist die Gewohnheit, sich in sehr warmem Wasser zu baden, ganz allgemein verbreitet; so ist es z. B. bekannt, dass in gewissen Regionen Russlands äusserst warme Bäder gebraucht werden, und dass in Japan und zwar sowohl bei der reichen als auch in der weniger wohlhabenden Klasse der Bewohner die Sitte herrscht, am Abend ein 5 bis 10 Minuten dauerndes Bad von 42° bis 45° zu nehmen.[3])

1) U. Mosso. L'azione del caldo e del freddo sui vasi sanguigni. Nota I. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. 24, 1889.

2) L. M. Patrizi. L'azione del caldo e del freddo sulla fatica dei muscoli nell' uomo. Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. Vol. 40, 1892.

3) In der Hauptstadt Tokio allein werden in den öffentlichen Volksbädern täglich 300000 bis 400000 sehr warme Bäder gebraucht; fast in jeder Gasse existirt ein Badehaus und jede Familie hat, wenn sie auch nur wenig wohlhabend ist, ein Bad im eigenen Hause. Die Volksbäder bestehen aus Bassins, in welchen das Wasser fortwährend erneuert wird, und für den Gebrauch derselben werden 2 bis 3 Pfennige gezahlt. Die Art und Weise

Hängt der allgemeine Gebrauch sehr warmer Bäder und das leichte Vertragen derselben von einer wirklichen grösseren Tolleranz der Bewohner jener Gegenden ab oder ist die Erscheinung bloss Folge der Gewohnheit?

Die Experimente, welche in Deutschland, Italien und anderwärts gemacht werden, zeigen, dass es auch in unseren Gegenden möglich ist, sich an länger dauernde Bäder von 42° bis 45° zu gewöhnen, und dass viele Europäer, die sich einige Zeit in Japan aufhalten, gern die dortigen sehr heissen Bäder gebrauchen. Hiermit ist jedoch nicht ausgeschlossen dass die Rassendifferenzen, beziehungsweise die verschiedenen Faktoren, welche denselben zu Grunde liegen, in manchen Regionen sehr wesentlich auf die grössere Resistenz gegenüber der künstlichen Erwärmung, sei es durch's Wasser oder durch die Luft, einzuwirken vermögen. Der Umstand, dass einige Schiffahrtsgesellschaften es für nützlich und dann auch nothwendig erachteten, auf den Dampfschiffen der Aequatoriallinien die europäischen Heizer durch Indianer zu ersetzen und die Untersuchungen von A. Kurrer[1]), welche nachweisen, dass bei den Indianern im Maschinenraume der Dampfschiffe, im Vergleiche mit den deutschen Heizern, eine wesentlich geringere Erhöhung der Temperatur erfolge, sprechen dafür, dass alle jene Faktoren zur

---

des Badens wird in der bedeutenden Arbeit des Professors Baelz in Tokio (Das heisse Bad in physiologischer und therapeutischer Hinsicht. Verhandlungen des XII. Congresses für innere Medicin Wiesbaden, 1893, S. 402) in folgender Weise beschrieben: »Die Art zu baden ist die, dass man sich zuerst ausserhalb des Bades mit heissem Wasser abwäscht, dann steigt man in's Bad, bleibt darin 3 bis 10 Minuten und länger. Dadurch kommt eine Hauthyperämie zu Stande. Die Leute kommen heraus und nun waschen sie sich gründlich mit heissem Wasser, aber stets ausserhalb des Bassins, übergiessen sich mit heissem Wasser, steigen wieder für einige Minuten in's Bad zurück und damit ist die Sache zu Ende. Nun kleidet man sich an und geht selbst im Winter leicht gekleidet oder auch halb nackt — ich habe auch schon gesehen ganz nackt — aus dem Badehause, mit Recht über den Europäer lachend, der glaubt, man könne sich dabei erkälten. Die Temperatur der Bäder ist fast durchweg 45°, nie unter 42° Celsius, weil die Erfahrung gezeigt hat, dass bei niederer Temperatur man sich leicht erkältet.«

1) A. Kurrer. Ueber Temperaturerhöhungen bei Heizern. Deutsche Vierteljahresschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. 24, S. 291.

Erklärung der Differenzen in der Tolleranz des heissen Wassers das ihrige beitragen.

Für die Erklärung der Unterschiede, welche in der Tolleranz für Schlammbäder und für warmes Wasser zu Tage treten, konnten wir sogleich eine Ursache in der raschen Abkühlung des auf den Körper angewendeten Schlammes feststellen; diese beträgt nach 30 Minuten ungefähr 10° und schon nach 5 Minuten nimmt die ursprüngliche Temperatur des Schlammes um 5° bis 7° ab.

Bei einer vergleichenden Messung der Abnahme der Temperatur des Wassers von 52°, wie es gewöhnlich zum Vollbade benutzt wird, haben wir hingegen gefunden, dass dasselbe bedeutend langsamer sich abkühlt und nach einer halben Stunde 49,5° bis 50° beträgt.

Die geringere specifische Wärme des Schlammes, seine geringere Leitungsfähigkeit für Wärme, die Aequilibrirung, welche rasch zwischen der Temperatur des Körpers und der der Schlammschichte, welche in unmittelbarem Contact mit demselben und fest bleibt, sich herstellt, während bei der Immersion des Körpers in Wasser continuirlich Ströme sich bilden, welche die mit der Haut in Berührung stehende Wasserschichte fortwährend erneuern und daher die Temperatur der Berührungsschichte ungefähr constant erhalten und schliesslich die geringere Masse von warmem Material, welches bei einem Schlammbad in Verwendung kommt, genügt um die Thatsache zu erklären, dass unser Körper die Schlammbäder leichter als das warme Wasser verträgt.

Die mittlere Temperatur unseres Körpers.

Während 7 Tage, während welcher wir uns vollständig normal befanden, haben wir alle 2 Stunden, angefangen von 7 Uhr an, bevor wir aufstanden, bis 11 Uhr Abends, zu welcher Zeit wir zu Bette gingen, unsere Mastdarmtemperaturen gemessen.[1])

1) Um Wiederholungen zu vermeiden, bemerken wir, dass alle Angaben, welche bezüglich der Temperaturen des Körpers in dieser Mittheilung gemacht werden, sich auf den Mastdarm beziehen, diejenigen Fälle ausgenommen, in welchen ausdrücklich andere Orte angegeben werden.

Wir haben uns hiebei der Heidenhain'schen Thermometer (Dr. H. Geissler's Nachfolger Franz Müller in Bonn) bedient, bei welchen die Beobachtungsfehler weniger als $^1/_{50}$ Grad betragen.

Die erhaltenen Mittelzahlen sind die folgenden:

	C. L.	A. M.
7 Uhr Früh	36,58	36,60
9 » »	36,94	36,99
11 » »	37,23	37,05
Frühstück um 11 Uhr.		
1 Uhr Nachmittags . .	37,40	37,38
3 » »	37,15	37,28
5 » »	37,06	37,13
Mittagessen um 6 Uhr Nachmittags.		
7 Uhr Abends	37,40	37,26
9 » »	37,14	36,93
11 » »	36,72	36,65

Wirkung des einfachen Gliedbades.

I. Obere Extremität.

1. Experiment. A. M. legt um 4 Uhr Nachmittags, am 31. December 1893, nach zweistündlicher Messung der Temperatur von 7 Uhr Früh an, die rechte obere Extremität in eines der für das Gliedbad eigens construirten Kästchen, so dass dieselbe von der Schulter bis zu den Fingerspitzen vollständig mit dem Schlamme bedeckt wird. Die Quantität dieses beträgt 40 kg und hat eine Temperatur von 52° C., während die der Umgebung 22° C. zeigt. Obgleich das Bad auf eine Extremität allein beschränkt ist, so hat A. M. doch bald, abgesehen von einem Brennen an den vom Schlamme bedeckten Theilen, welches allmählich und rasch erträglich wird, ein Gefühl von Wärme am ganzen Körper und speciell am Kopfe; das Gesicht röthet sich, die Stirn wird von Schweiss bedeckt, und gleichzeitig treten auch der Brustkorb und andere Theile der Hautoberfläche in Transpiration. Nach 30 Min. wird der Arm herausgenommen, A. M. legt sich auf einen Divan und misst seine Temperatur. Nach Waschung der Extremität erscheint diese stark und gleich-

mässig geröthet, welche Erscheinung jedoch nach ungefähr 2 Stunden schwindet.

Der Kürze halber wollen wir hier bloss die in den dem Schlammbade unmittelbar vorausgehenden und nachfolgenden Stunden gefundenen Temperaturen angeben:

Temp. des	Mastdarms	um	4^h,	unmittelbar	vor	dem Bade	37,45° C.
»	»	»	» 4^h 30′	»	nach	»	»	37,65° »
»	»	»	» 5^h 30′	eine Std.	»	»	»	37,30° »

Wie man sieht, nahm die Temperatur im Innern des Körpers gleich nach dem Bade um 0,2° C. zu, diese Erhöhung schwand jedoch vollkommen nach Ablauf einer Stunde.

Dieses Experiment wurde fünfmal wiederholt, dreimal an C. L. und zweimal an A. M. In allen fünf Experimenten war die Temperatur des Schlammes 52°, die der Umgebung schwankte zwischen 21° und 23°; die erhaltenen thermometrischen Ziffern sind die folgenden:

2. Experiment. A. M. Rechte obere Extremität. 1. Jan. 1894.

Temperatur um	8^h 35′	vor	dem	Bade	37,15°	Differenz 0,35° C.
»	» 9^h 7′	nach	»	»	37,50°	
»	» 10^h 10′	»	»	»	37,15°	

3. Experiment. A. M. Linke obere Extremität. 2. Jan. 1894.

Temperatur um	10^h	vor	dem	Bade	37,25°	Differenz 0,25° C.
»	» 10^h 30′	nach	»	»	37,50°	
»	» 11^h 30′	»	»	»	37,25°	

4. Experiment. C. L. Rechte obere Extremität. 1. Jan. 1894.

Temperatur um	3^h	vor	dem	Bade	37,20°	Differenz 0,20° C.
»	» 3^h 30′	nach	»	»	37,40°	
»	» 4^h 30′	»	»	»	37,20°	

5. Experiment. C. L. Linke obere Extremität. 2. Jan. 1894.

Temperatur um	3^h 20′	vor	dem	Bade	37,10°	Differenz 0,15° C.
»	» 3^h 53′	nach	»	»	37,25°	
»	» 5^h	»	»	»	37,05°	

6. Experiment. C. L. Linke obere Extremität. 3. Jan. 1894.

Temperatur um	3^h 10′	vor	dem	Bade	37,15°	Differenz 0,25° C.
»	» 3^h 40′	nach	»	»	37,40°	
»	» 4^h 40′	»	»	»	37,10°	

Es geht aus diesen Experimenten hervor, dass bei Anwendung eines Schlammbades auf eine obere Extremität allein, mit der Anfangstemperatur von 52° C., während 30 Min., eine wenn auch nur geringe Zunahme der Temperatur des ganzen Körpers erfolgt, die zwischen 0,15° C. und 0,35° C. variiren kann und in der Regel 0,20° C. beträgt. Die Temperatursteigerung nimmt jedoch rasch ab.

II. Untere Extremität.

7. Experiment. C. L. legt sich am 4 Januar 1894 um 8 Uhr 45 Min., nachdem er seine Temperatur gemessen hatte, in eine Holzwanne, dessen Boden mit einem Strohsacke bedeckt ist, lässt sich sofort 50 kg Schlamm von 52° C. auf die linke untere Extremität appliciren, bedeckt beide untere Extremitäten mit einem Leintuch und einer doppelten wollenen Decke. Die Temperatur der Umgebung ist 22° C. Nach einer halben Stunde, während welcher er von Seite des Gefässsystems und auch bezüglich der Transpiration dieselben Erscheinungen beobachtete, welche schon im ersten Experimente angedeutet wurden, wird der Schlamm entfernt und noch vor dem Waschen die Temperatur neuerdings gemessen.

Temperatur um	8h 45′	vor dem	Bade	37,20°	Differenz 0,32° C.
» »	9h 20′	nach	» »	37,52°	
» »	10h 20′	»	» »	37,22°	

Im Vergleiche zur Temperatur vor dem Bade war also eine Steigerung um 0,32° C. vorhanden.

Am nächstfolgenden Tage wurde dieselbe Beobachtung an C. L. wiederholt und das Experiment wurde auch zweimal an A. M. gemacht und zwar mit den folgenden Resultaten:

8. Experiment. C. L. 5. Jan. 1894. Linke untere Extremität.

Temperatur um	8h 30′	vor dem	Bade	36,90°	Differenz 0,40° C.
» »	9h 5′	nach	» »	37,30°	
» »	10h	»	» »	37,15°	

9. Experiment. A. M. 3. Jan. 1894. Rechte untere Extremität.

Temperatur um	8h 30′	vor dem	Bade	36,85°	Differenz 0,40° C.
» »	9h 5′	nach	» »	37,25°	
» »	10h 5′	»	» »	37,15°	

10. Experiment. A. M. 4. Jan. 1894. Linke untere Extremität.

Temperatur um	3^h	vor dem Bade	37,40°	} Differenz 0,40° C.
»	» 3^h 35′	nach »	» 37,80°	
»	» 5^h	» »	» 37,22°	

Die Anwendung des Schlammbades auf eine untere Extremität mit der Anfangstemperatur von 52° C., während 30 Min., bewirkt also eine vorübergehende Zunahme der Temperatur des Körpers, welche zwischen 0,30° und 0,40° C. variirt.

Wirkung der halben Schlammbäder.

Wir studirten speciell die Wirkung von halben Schlammbädern auf die unteren Extremitäten, weil wegen der grossen Körperoberfläche, welche hiebei geboten wird, die physiologischen Alterationen evidenter sind und weil hiebei auch die Anwendung registrirender Instrumente bequemer ist.

11. Experiment. Am 5. Januar 1894, um 9 Uhr, legt sich A. M. in eine Wanne auf die Rückenseite und es werden ihm, von der Symphisis sacro-iliaca, der crista iliaca und vom arcus cruralis an bis zu den Zehenspitzen 50 kg Schlamm von 52° C. Anfangstemperatur um die beiden unteren Extremitäten applicirt; dann wird er mit einem Leintuch umwickelt und auf den unteren Theil des Körpers, vom Nabel an, wird eine Wolldecke gelegt. Die Temperatur der Umgebung beträgt 22° C.

A. M. empfindet hie und da unangenehmes Brennen an den vom Schlamme bedeckten Theilen und überall intensive Wärme. Am grössten ist das Gefühl des Brennens an der Haut der Füsse, der hinteren Seite der Unterschenkel, des Daumens und in der Umgebung der crista iliaca.

Das Gesicht ist stark geröthet und es tritt rasch profuse Schweisssecretion auf. Nach Verlauf von 30 Min. wird der Schlamm entfernt; noch vor dem Verlassen der Wanne misst A. M. seine Temperatur und wäscht sich dann in einem Bade von 37°. Der Schlamm zeigt noch in dem Momente, wo er entfernt wird, entsprechend den Füssen 42°, und 43,5° in der Region des Hüftgelenkes. Nach dem Waschen erscheint die Haut an

den mit Schlamm bedeckt gewesenen Theilen stark geröthet und die oberflächlichen Venen sind strotzend mit Blut gefüllt.

Die von 7 bis 11 Uhr erhaltenen thermometrischen Ziffern sind die Folgenden:

7 Uhr Früh,	im Bette	36,70°	
8 » »	ausserhalb des Bettes	37,10°	
9 » »	» » »	37,10°	Differenz 1°
Application des Schlammbades.			
9h 35' »	» » »	38,10°	
11 Uhr »	» » »	37,30°	
12 » »	» » »	37,20°	
1 » Nachm.	» » »	37,30°	
3 » »	» » »	37,20°	
5 » »	» » »	37,10°	
7 » »	» » »	37,20°	
9 » »	» » »	37°	
11 » »	im Bette	36,50°	

In diesem Falle zeigte also die Temperatur des Körpers infolge der Anwendung eines Schlammbades auf beide untere Extremitäten eine Zunahme um 1° C. Diese schwand jedoch auch diesmal rasch, da das Bad zwischen 9 Uhr und 9 Uhr 30 Min. applicirt wurde und die Temperatur schon zwischen 11 und 12 Uhr normal war.

12. Experiment. Dieses ist nur eine Wiederholung des Vorhergehenden und wurde am 6. Januar 1894 an C. L. gemacht. Die thermometrischen Ziffern sind die Folgenden:

7 Uhr Früh,	im Bette	36,30°	
9 » »	ausserhalb des Bettes	36,70°	
9h 40' »	» » »	37°	Differenz 0,90°
Application des Schlammbades.			
10h 25' Früh,	ausserhalb des Bettes	37,90°	
11h 20' »	» » »	37,20°	
1 Uhr Nachm.	» » »	37,50°	
3 » »	» » »	37,30°	
5 » »	» » »	37,20°	
7 » »	» » »	37,20°	
11 » »	im Bette	36,30°	

Auch in diesem Falle zeigte die Mastdarmtemperatur eine Zunahme um 0,90° C. und schon nach ungefähr einer Stunde stellten sich normale Temperaturverhältnisse ein.

Dieses Experiment wurde öfters wiederholt. Ausserdem haben wir untersucht, in welcher Weise sich die Mastdarmtemperatur bei halben Schlammbädern, welche auf eine untere und eine obere Extremität applicirt werden, gestaltet. Der Kürze halber werden wir nicht sämmtliche Ergebnisse der Temperaturmessungen, welche in den einzelnen Experimenten während des ganzen Tages erhalten wurden, mittheilen, sondern werden uns bloss auf die Angabe der Temperatur und auf die Mittheilung von 2 bis 3 Messungen nach dem Bade beschränken.

13. Experiment. A. M. 6. Januar 1894. Schlammbad beider unterer Extremitäten, 30 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne des Experimentes 52°, am Ende desselben 42° C. Temperatur der Umgebung 22° C.

Mastdarmtemp.	um 9 Uhr Früh	vor dem Bade	37,10°	Differenz
»	» 9^{h} 35'	» nach » »	38°	0,90°
»	» 10^{h} 40'	» » » »	37,30°	

14. Experiment. A. M. 7. Januar 1894. Schlammbad beider unterer Extremitäten, 30 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne 52,5°, am Ende des Experimentes 42,5° C. Temperatur der Umgebung 22° C.

Mastdarmtemp.	um 5^{h} 45' Nachm.	vor dem Bade	37,20°	Differenz
»	» 6^{h} 20'	» nach » »	38,20°	1°
»	» 7^{h} 35'	» » »	37,50°	
Mittagessen.				
»	um 8^{h} 30'	» » » »	37,40°	
»	» 10^{h} 30'	» im Bette . .	36,70°	

15. Experiment. A. M. 8. Januar 1894. Schlammbad beider unterer Extremitäten, 30 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Experimentes 41,5°. Temperatur der Umgebung 23° C.

Mastdarmtemp.	um 9 Uhr Früh	vor dem Bade	37,20°	Differenz
»	» 9^{h} 40'	» nach » »	38,30°	1,10°
»	» 11 Uhr	» » » »	37,70°	

Mastdarmtemp. um 1 Uhr Nachm. nach dem Bade 37,50°
» » 3 » » » » » 37,30°

16. Experiment. A. M. 9. Januar 1894. Schlammbad beider unterer Extremitäten, 30 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne 52,5°, am Ende des Experimentes 44°. Temperatur der Umgebung 22° C.

Mastdarmtemp.	um 9 Uhr	Früh	vor	dem	Bade	37°	Differenz
»	» 9h 40'	»	nach	»	»	38,20°	1,20°
»	» 11 Uhr	»	nach einer gewöhnl. Douche von 37°; 5 Min. lang			37,40°	
»	» 1	» Nachm.	nach	d.	Bade	37,30°	

17. Experiment. C. L. 7. Januar 1894. Schlammbad beider unterer Extremitäten, 30 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Experimentes 42°. Temperatur der Umgebung 22° C.

Mastdarmtemp.	um 8h 15'	Früh	vor	dem	Bade	36,70°	Differenz
»	» 9h 25'	»	nach	»	»	37,70°	1°
»	» 10h 40'	»	»	»	»	37,20°	

18. Experiment. C. L. 8. Januar 1894. Schlammbad beider unterer Extremitäten, 30 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Experimentes 43°. Temperatur der Umgebung 22° C.

Mastdarmtemp.	um 5 Uhr	Nachm.	vor	dem	Bade	37,10°	Differenz
»	» 5h 40'	»	nach	»	»	38,10°	1°
»	» 7 Uhr	»	»	»	»	37,50°	
»	» 9	»	»	»	»	37,20°	

Anwendung von Schlammbädern gleichzeitig auf eine untere und eine obere Extremität, 30 Min. lang.

19. Experiment. A. M. 10. Januar 1894. Linke untere und rechte obere Extremität. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Experimentes 41,5° C. Temperatur der Umgebung 23° C.

Mastdarmtemp.	um 3 Uhr	Nachm.	vor	dem	Bade	37,40°	Differenz
»	» 3h 35'	»	nach	»	»	38,20°	0,80°
»	» 4h 45'	»	»	»	»	37,50°	
»	» 6 Uhr	»	»	»	»	37,25°	

20. Experiment. A. M. 11. Januar 1894. Rechte untere und obere Extremität. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Experimentes 43°. Temperatur der Umgebung 22°.

Mastdarmtemp.	um	9^h 15′	Früh	vor	dem Bade	37,22°	Differenz
»	»	9^h 50′	»	nach	» »	38,10°	0,88°
»	»	11^h 10′	»	»	» »	37,30°	

21. Experiment. C. L. 9. Januar 1894. Linke untere und obere Extremität. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Experimentes 41°. Temperatur der Umgebung 22°.

Mastdarmtemp.	um	3 Uhr	Nachm.	vor	dem Bade	37,10°	Differenz
»	»	3^h 40′	»	nach	» »	37,90°	0,80°
»	»	5^h 10′	»	»	» »	37,40°	
»	»	6^h 20′	»	»	» »	37,20°	

22. Experiment. C. L. 10. Januar 1894. Rechte untere und obere Extremität. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Experimentes 43°. Temperatur der Umgebung 22°.

Mastdarmtemp.	um	9 Uhr	Früh	vor	dem Bade	37°	Differenz
»	»	9^h 40′	»	nach	» »	37,80°	0,80°
»	»	11 Uhr	»	»	» »	37,40°	
»	»	1 »	Nachm.	»	» »	37,50°	

Es erfolgte also nach Anwendung von Schlammbädern auf beide untere Extremitäten, während der Dauer von 30 Min., im Mittel eine Steigerung der Körpertemperatur um 1,02° C. bei A. M. und um 1° bei C. L.; bei Anwendung derselben auf eine untere und eine obere Extremität, während derselben Zeitdauer, resultirte im Mittel eine Steigerung um 0,84° bei A. M. und um 0,80° C. bei C. L.

Die, eine, zwei und drei Stunden nach dem Experimente gemachten Temperaturmessungen beweisen, dass eine bis zwei Stunden genügen, damit sich die normale Temperatur des Körpers wieder herstelle.

Wenn die Person, welche derartige Experimente an sich selbst macht, auch nur in geringem Grade sich gewöhnt auf die Erscheinungen zu achten, welche in ihm sich abspielen, so kann sie aus dem allgemeinen Gefühl von Wärme, aus dem leichten Unwohlsein und Eingenommenheit des Kopfes, welche die

Steigerung der Körpertemperatur begleitet, approximativ leicht abschätzen, innerhalb welcher Grenzen eine solche Steigerung stattfindet und dieselbe kann auch wegen der stufenweise, aber relativ schnell erfolgenden Abnahme der genannten Erscheinungen, angeben, ob der Gleichgewichtszustand der Körpertemperatur sich schon hergestellt habe oder nicht.

Ganze Schlammbäder.

23. Experiment. Am 28. Januar 1894 legt sich A. M. in eine Wanne, auf deren Strohsack eine ungefähr 5 cm hohe Schlammschichte von 52° C. gelegt wurde.

Der Schlamm bedeckt die ganze Rückenseite seines Körpers, auf dessen Vorderseite, ausgenommen die Region des Brustkorbes und des Bauches innerhalb der beiden Mammilarlinien und ihrer Fortsetzungen, noch ausserdem 50 kg Schlamm von derselben Temperatur gelegt werden. Die Wirkung dieser fast vollständigen Einpackung ist eine unangenehme. In der That empfindet A. M. anfangs ein Brennen an mehreren Stellen der Körperoberfläche, welches jedoch bald schwindet um einem sehr intensiven allgemeinen Wärmegefühl Platz zu machen. Der Puls wird beträchtlich rascher, auch die Herzschläge sind schleuniger und erregt, die Arterien pulsiren stärker, namentlich diejenigen des Halses und des Gehirns. Die Respiration wird frequenter, der Kopf und dann die vom Schlamme unbedeckten Theile des Brustkorbes und des Bauches sind von reichlichem Schweisse bedeckt, welcher von dem gerötheten und durchnässten Gesichte in grossen Tropfen herablauft, die zeitweise entfernt werden müssen. Diese Zustände bewirken ein allgemeines Unwohlsein, sie bessern sich zwar einigermaassen nach ungefähr 10 Minuten, treten aber in den letzten 10 Minuten wieder in ihrer vollen Stärke auf, so dass A. M. mit Sehnsucht das Ende des Experimentes wünscht.

Das Bad dauert eine halbe Stunde, wonach der Schlamm entfernt wird und ohne dass A. M. die Wanne verlassen hat, wird seine Mastdarmtemperatur abgemessen. Hierauf nimmt derselbe ein gewöhnliches 5 Minuten lang dauerndes Bad von

38° und begibt sich dann zur Ruhe. Die während des ganzen Tages von 7 Uhr Früh bis 10½ Uhr Abends erhaltenen thermometrischen Zahlen sind die folgenden:

7 Uhr Früh, im Bette	. . . .	36,40°	
8h 30'	» ausserhalb des Bettes	36,90°	
9h 25'	» » » »	37,10°	Differenz
10h 10'	» gleich nach dem Bade	38,40°	1,30°
11h 15'	»	37,30°	
1 Uhr Nachm.	. . . .	37,30°	
3 » »	. . . .	37,40°	
6 » »	. . . .	37,10°	
8 » »	. . . .	37,30°	
10h 30'	» im Bette . . .	36,70°	

Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Experimentes 42°; Temperatur der Umgebung 22°.

24. Experiment. Am 30. Januar 1894 wiederholt A. M. das vorhergehende Experiment. Die erhaltenen thermometrischen Zahlen sind folgenden:

7 Uhr Früh, im Bette	. . . .	36,60°	
8 » »	ausserhalb des Bettes	37°	
9 » »	» » »	37,10°	Differenz
9h 40'	» nach dem Bade	38,45°	1,35°
11h 40'	» » » »	37,70°	
1 Uhr Nachm.	» » »	37,40°	
3 » »	» » »	37,30°	
5 » »	» » »	37,20°	
7 » »	» » »	37,30°	
9 » »	» » »	37,20°	
11 » »	im Bette	36,40°	

Temperatur des Schlammes im Beginne 52,5°, am Ende des Experimentes 41,5°, Temperatur der Umgebung 23°.

25. Experiment 29. Jänner 1894. Dies ist die Widerholung des vorhergehenden Experimentes, an C. L. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°; am Ende des Versuches 42,5°; Temperatur der Umgebung 23°. Die erhaltenen thermometrischen Zahlen sind:

7 Uhr Früh, im Bette	36,50°		
8 » » ausserhalb des Bettes	36,95°		
9h 30' » » » »	37,10°	}	Differenz
10h 10' » nach dem Bade	38,40°	}	1,30°
11h 30' » » » » .	37,50°		
	Frühstück.		
1 Uhr Nachm. nach dem Bade	37,50°		
3 » » » » »	37,20°		
5 » » » » »	37,20°		
	Mittagessen.		
7 Uhr Nachm. nach dem Bade	37,50°		
9 » » » » »	37,20°		
11 » » im Bette	36,80°		

Es geht aus diesen drei Experimenten hervor, dass das Vollbad Erhöhung der Temperatur von 1,30° bis 1,35° C. bewirkte, also etwas mehr als das Halbbad, und dass die Zunahme der Temperatur auch diesmal rasch vorübergeht.

Wir hielten es für überflüssig diese Experimente öfters zu wiederholen, da uns die soeben mitgeteilten Resultate schon beweisend genug erschienen und weil die Vollbäder von ziemlich unangenehmer Wirkung sind.

Wir haben in unseren Experimenten auch darauf geachtet, ob nach Herstellung des normalen Gleichgewichtszustandes der Körpertemperatur, in dieser eine Abnahme erfolge wie Jürgensen constatirte nach dem warmen Bädern erfolgendem hyperthermischen Zustande (Jürgensen's Gesetze)[1]) und vergleichbar der compensatorischen Zunahme der Temperatur, welche dem hypothermischen Zustande nach kalten hydrotherapeuthischen Curen zu folgen pflegt und von Prof. Winternitz in seinem werthvollen Handbuch über Hydrotherapie eingehend studirt wurde.[2])

Wir haben aber nur 6 mal unter 28 Experimenten beobachten können, dass dem durch das Schlammbad verursachten

1) Leichtenstern. Allgemeine Balneotherapie, italienische Uebersetzung von Dr. Crapols, Napoli Iovene, 1884. p. 228.

2) W. Winternitz. Die Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage. Wien 1890, S. 255—330.

hyperthermischen Zustande eine Abnahme der Körpertemperatur folgte, und zwar einmal, im 23. Experimente nämlich, drei Stunden nach dem Bade, und betrug 0,08° in Vergleich mit der normalen Mitteltemperatur; in anderen fünf Experimenten d. h. im 11, 12, 24, 26 und 28ten Experimente erfolgte die Abnahme der Temperatur Abends im Bette, gegen 11 Uhr, und schwankte zwischen 0,15° und 0,42° unter der normalen Mitteltemperatur, gleichgiltig, ob das Bad Vor- oder Nachmittag genommen wurde.

Nachdem wir festgestellt haben, dass die Schlammbäder eine Erhöhung der Körpertemperatur bewirken, und zwar eine geringe bei Anwendung auf eine Extremität allein, eine viel stärkere die halben und eine etwas höhere die Vollbäder, stellte sich die Nothwendigkeit heraus zu untersuchen, in welcher Weise die Zunahme der Temperatur erfolge, ob sie nämlich gleichmässig, in Verhältnissen zur Zeit während welcher der Schlamm mit der Körperoberfläche in Berührung bleibt, stattfinde, oder ob sie eher im Beginne, in der ersten oder der zweiten Hälfte der Dauer des Bades eintrete.

Zu diesem Zwecke wurde folgendes Experiment gemacht:

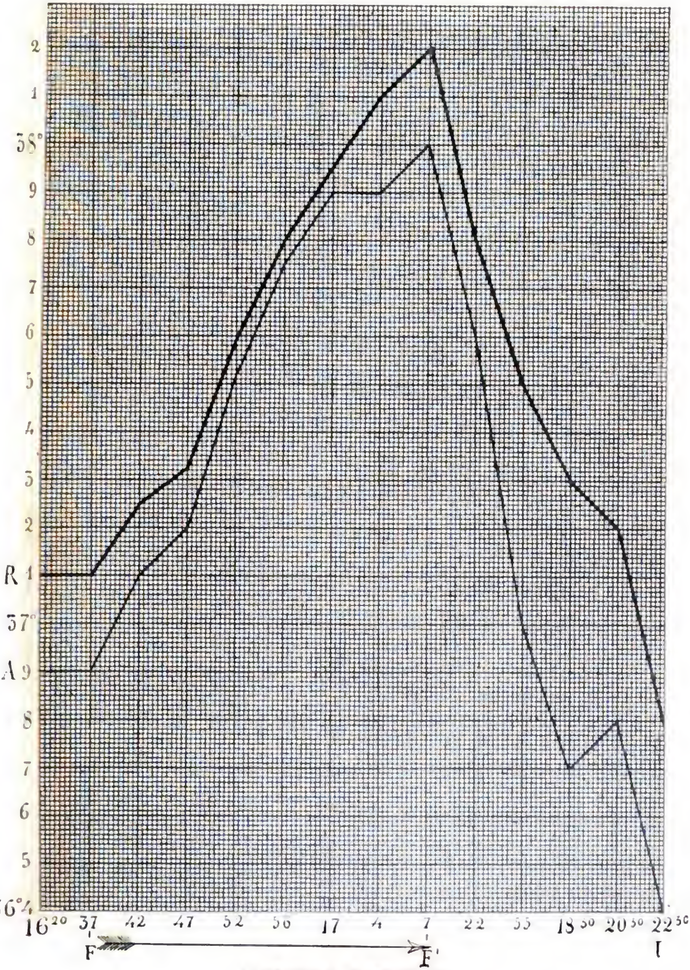
26. Experiment. A. M. misst am 3. Februar 1894 zunächst seine Mastdarmtemperatur um 7 und 9 Uhr; um 10 Uhr legt er sich in eine Badewanne und Dr. Levi misst neuerdings die Temperatur desselben. A. M. steht dann auf und auf den Strohsack der Wanne wird eine Schichte von Schlamm von 52° ausgebreitet, worauf sich A. M. neuerdings niederlegt und zwar auf seine rechte Seite so dass das Thermometer constant im Mastdarm bleiben und die Temperatur während des ganzen Versuches abgelesen werden konnte. Der Badediener Pietro Galliano legte ihm davon sofort noch 50 kg Schlamm von 52° auf die untere Hälfte des Körpers.

Um zu verhüten dass der warme Schlamm mit dem Thermometer in Berührung komme, wird die Analöffnung mit einem Pappendeckelrohr umgeben, das nach ungefähr einer Minute, d. h. sobald hatte der Schlamm um die Analöffnung Wölbung gemacht, und die Ablesung der Temperatur ohne Beobachtungsfehler möglich machte, beseitigt wird.

Um 10^{h} 15' beginnt das Bad und wird die erste Ablesung gemacht, um von fünf zu fünf Minuten wiederholt zu werden. Um 10^{h} 45' entfernt man den Schlamm und macht die letzte Aufzeichnung der Temperatur in der früheren Lage; dann wird das Thermometer beseitigt und A. M. nimmt eine Douche von 36° C. bei niederem Drucke, 5 Minuten lang. Das Thermometer wird sofort wieder angelegt, die Temperatur gleich und auch in den folgenden Stunden gemessen.

		Temperaturen.	
7 Uhr	Früh, im Bette	36,70°	
9 »	» ausserhalb des Bettes	37,30°	
10^{h} 5'	» » » »	37,30°	
10^{h} 15'	» im Bade	37,30°	
10^{h} 20'	» »	37,45°	
10^{h} 25'	» » »	37,70°	Differenz
10^{h} 30'	» » »	37,88°	0,91°
10^{h} 35'	» » »	38°	
10^{h} 40'	» » »	38,12°	
10^{h} 45'	» » »	38,21°	
11 Uhr	» nach d. lauwarm. Douche	38,02°	
11^{h} 15'	» » » » »	37,80°	
11^{h} 40'	» » » » »	37,15°	
1^{h} 40'	Nachm., nach dem Frühstück	37,40°	
3^{h} 40'	» » » »	37,30°	
5^{h} 40'	» » » »	37,20°	
8 Uhr	» nach dem Mittagsessen	37,20°	
11 »	» im Bette	36,50°	

27. Experiment. Am 4. Februar 1894 wird dasselbe Experiment an A. M. mit dem Unterschiede wiederholt, dass auch in die Achsenhöhle (linke) ein Thermometer und in den Schlamm noch drei andere gelegt wurden, eines in der Nähe der Füsse, ein zweites neben den Kniegelenken, ein drittes in der Gegend der Hüfte, und zwar um zu sehen, welches Verhältnis zwischen der Zunahme der Temperatur des Mastdarmes und der der Achsenhöhle bestehe, ferner um zu ermitteln, in welcher Weise die Temperatur des Schlammes zu gleicher Zeit mit derjenigen



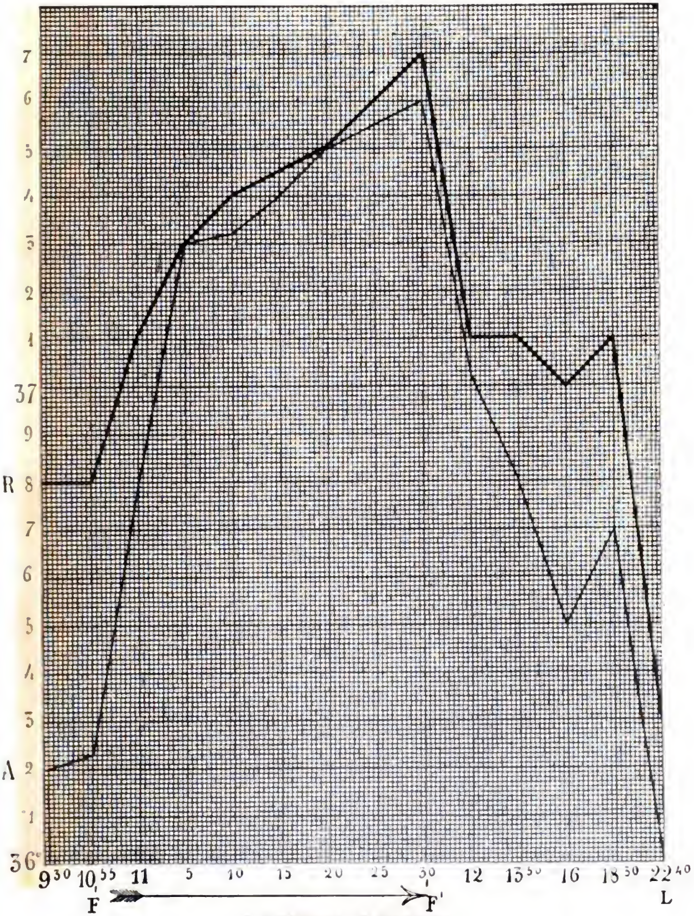
I. Aufzeichnung. 27. Experiment.

des Körpers wechselte. Ausserdem nahm die Versuchsperson, um sich vom Schlamme zu reinigen, ein Vollbad von 38°, 5 Min. lang, statt einer lauwarmen Douche. Es wurden die folgenden thermometrischen Zahlen erhalten:

Stunde	Temperatur des Mastdarms		Temperatur der Achselhöhle		Temperatur des Schlammes an den Füssen	an d. Kniegelenken	an der Hüfte
4 h 20'	37,10°	Differenz 1,10°	36,90°	Differenz 1,10°			
4 h 37' es wird d. Schleim applicirt	37,10		36,90		53°	53°	53°
4 h 42'	37,25		37,10		48	49	45
4 h 47'	37,32		37,20		45	48	41
4 h 52	37,60		37,52		44,5	47	40
4 h 56'	37,80		37,75		44	46,5	39,8
5 h	37,95		37,90		43	46,5	39,5
5 h 4'	38,10		37,90		43	46,5	39,5
5 h 7'	38,20		38		42	46	39,5
Es wird d. Schlamm entfernt. Bad v. 38°, 5' lang.							
5 h 22'	37,80°		37,60°		Temperatur der Umgebung 22°		
5 h 55'	37,50		37				
6 h 30'	37,30		36,70				
8 h 30'	37,20		36,80				
10 h 30' im Bette	36,80		36,40				

Die Aufzeichnung I wiedergibt graphisch die wesentlichen Daten dieses Experimentes: die Temperatur des Mastdarmes ist mit der dicken Linie *R*, die der Achsenhöhle mit der schwächeren *A* bezeichnet, die beiden Temperaturen sind in 1/100 von Graden auf die Ordinaten geschrieben, die Zeit in Stunden oder Minuten auf die Abscissenlinie. Zwischen *F* und *F'* ist die Zeit der Application des Schlammes angegeben; *L* zeigt an, dass die Temperatur in der betreffenden Zeit im Bette abgelesen wurde. Diese Erklärung gilt auch für die IIte auf das 28. Experiment bezügliche Aufzeichnung.

28. Experiment. Dieses wurde am 5. Januar 1894 an C. L. angestellt und unterscheidet sich vom 27. nur dadurch, dass die Application des Schlammes statt 30 Minuten 35 Minuten dauerte. Die von 7h 30' Früh bis 10h 40' Abends erhaltenen Temperaturen werden im Folgenden angegeben und die IIte Aufzeichnung stellt das Verhalten der Temperatur des Mastdarms und der Achsenhöhle, während des ganzen Tages dar.



II. Aufzeichnung. 28. Experiment.

Um Raum zu ersparen, wurden in dieser Aufzeichnung zwei Temperatursangaben von geringerer Bedeutung, d. h. die von 7^h 30' und von 11^h 35' Früh, weggelassen.

Stunde	Temperat. d. Mastdarms	Temperat. d. Achsenhöhle	Temperatur des Schlammes an den Füssen	an d. Kniegelenken	an der Hüfte
Früh					
7 h 30' im Bette	36,40°	36°			
9 h 30' ausserhalb des Bettes	36,80	36,20			
10 h 55' (Application des Schlammes)	36,80 (Differenz 0,90°)	36,23 (Differenz 1,37°)	52°	52°	52°
11 h	37,10	36,80			
11 h 5'	37,30	37,30			
11 h 10'	37,40	37,32	44	45	43
11 h 15'	37,45	37,40			
11 h 20'	37,50	37,50			
11 h 25'	37,60	37,55			
11 h 30'	37,70	37,60	43	43	42
Entfern. d. Schlammes. Gew. Bad v. 38°, 5' lang.					
11 h 35'	37,70°	37,60°	Temperatur der Umgebung 22°		
12 h	37,10	37			
1 h 50' Nachm.	37,10	36,80			
4 h	37	36,50			
6 h 30'	37,10	36,70			
10 h 40' im Bette	36,30	36			

Experimente, wie das 26te bis 28te, haben wir mit Vollbädern nicht gemacht, weil die hiebei nothwendige Seitenstellung sehr unangenehm ist, namentlich wegen der Schwierigkeiten beim Athmen; wir konnten in dieser Stellung nur die Halbbäder aber keine Vollbäder ertragen. Die aus dem 26ten bis 28. Experimente hervorgehenden Resultate genügen jedoch, um zu beweisen, dass die rascheste und stärkste Zunahme der Temperatur des Mastdarms und der Achsenhöhle hauptsächlich in der ersten Hälfte oder in den ersten 20 Minuten der Anwendung des Schlammes, zur Zeit also, wo dieser am wärmsten ist, erfolge, und dann noch, wenn auch in geringerem Grade, zu steigen fortfahre.

Aus Aufz. 1 und 2 geht auch hervor, dass die Temperatur der Achsenhöhle, die rascheste und stärkste Zunahme gleichfalls in den ersten 20 Minuten erfährt, dass ferner die beiden Temperaturen, d. h. die des Mastdarmes und der Achsenhöhle, im Allgemeinen ungefähr gleichmässig zunehmen; die letztere blieb

allerdings im 27. Experiment etwas hinter der ersteren zurück, im 28. aber gingen beide, zweimal parallel nebeneinander.

Im 27. Experiment stieg die Temperatur sowohl in der Achsenhöhle als auch im Mastdarm um 1,10°, im 28. um 0,90° im Mastdarme und um 1,37° in der Achsenhöhle. Die stärkere Zunahme der Achsenhöhlentemperatur ist leicht erklärlich, wenn man den relativ niederen (36,20°) Grade Rechnung trägt, welche dieselbe bei Dr. C. L. im 28. Experimente, vor der Application des Schlammbades zeigte, während die Achsenhöhlentemperatur bei A. M. im 27. Experimente schon im Beginne 36,90° betrug.

Die stärkere Zunahme, welche die Achsenhöhlentemperatur im Vergleiche mit der des Mastdarms, im Beginne des Experiments aufweist, ist in der peripherischen Hyperämie begründet, welche unter der Einwirkung des Schlammbades sich rasch einstellt, und die Thatsache, dass die Temperaturen an beiden Orten in der Folge wenig differiren, ja dass sie zuweilen während des Bades zusammenfallen, hängt in evidenter Weise davon ab, dass die Ursache, welche die Steigerung der Temperaturen bewirkt, für beide Orte eine gemeinsame ist.

Hervorzuheben ist ferner, dass in den drei Experimenten die Temperatur des Körpers rasch abnahm, und zwar kurze Zeit nach Aufhören der Ursache, welche die Steigerung derselben bewirkte, gerade so wie in den anderen von uns angestellten Experimenten und wie auch schon von Schmidt[1]), Herz[2]), Baelz[3]), Topp[4]), Ziegelroth[5]) und von anderen Autoren, welche sich

1) H. Schmidt. Die Wirkung der Wärme und der Kälte auf die Temperaturveränderungen an der Stelle ihrer Anwendung, in den benachbarten und in den entfernten Theilen. Dissertation, Petersburg 1871.

2) Dr. Max Herz. Die physiologische und therapeutische Wirkung der Dampfhitze. (Wiener klinische Wochenschrift, 1891, Nr. 17 u. 18.) Ueber die Wirkung localer Dampfbäder. Centralblatt für die ges. Therapie, 1891, Heft I u. II. Referat in Blätter für klin. Hydrotherapie von Prof. Winternitz, I. Jahrgang, Nr. 7.

3) Baelz, a. a. O.

4) R. Topp, Ueber den Einfluss heisser Bäder auf den menschlichen Organismus. (Therapeutische Monatshefte, 1894, Heft I u. II.)

5) Ziegelroth. Ueber künstliches Fieber. (Blätter f. klin. Hydrotherapie, 1894, S. 180.)

mit der Frage der Steigerung der Körpertemperatur durch gewöhnliche warme oder sehr heisse Bäder, durch warme Douchen oder durch Schwitzbäder, beschäftigten, hervorgehoben wurde.

Zur Erklärung des Mechanismus dieser temporären Steigerung der Temperatur können zwei Hypothesen in Rechnung gezogen werden:

1. Möglicherweise hängt dieselbe von einer localen Erhitzung der Gewebe von den vom Schlamme bedeckten Körpertheilen ab, wodurch die Temperatur der in denselben cirkulirenden Flüssigkeiten erhöht wird, welche dann die Wärme auch in die freien Theile überführen in ähnlicher Weise wie in einem Röhrensystem mit warmer Wasserheizung. Wahrscheinlich treten auch die thermischen Centren in Wirksamkeit, welche, angeregt durch die peripherischen Nervenendigungen oder durch das in ihnen cirkulirende Blut, von gesteigerter Temperatur, eine erhöhte Action der chemischen Processe der Gewebe verursachen.

2. Die Temperatursteigerung könnte auch mehr oder weniger von einer behinderten Elimination der Wärme abhängen, infolge der Schlammschichte, welche einen kleineren oder grösseren Theil der Körperoberfläche überzieht.

Um zu sehen, ob und innerhalb welcher Grenzen der Schlamm selbst wegen schlechter Wärmeleitungsfähigkeit eine Steigerung der Körpertemperatur bewirke, machten wir am 5. Februar 1894 ein Experiment, indem wir an beide untere Extremitäten ein halbes Schlammbad von 37,5° applizirten. Die Temperatur des Mastdarmes war vor dem Bade 37,10° und blieb so noch nach einer halben Stunde, d. h. wenn man den Schlamm entfernte.

Am nächstfolgenden Tage, am 6. Februar 1894, wiederholten wir dieses Experiment mit Schlamm von 38°. Auch diesmal erhielt sich die Temperatur des Mastdarmes, welche unmittelbar vor dem Bade 37,20° betrug, noch eine halbe Stunde, d. h. an der Beendigung desselben. Diese zwei Experimente beweisen, dass der Schlamm bei einer halbstündigen Anwendung, wie in unseren Experimenten, abgesehen von seiner eigenen Temperatur, die Abgabe von Wärme von der Haut aus nicht in dem Maasse behindert, dass er als ein wichtiger Factor bei der Erklärung

der Zunahme der Temperatur des Körpers angesehen werden könnte, sondern dass derselbe auf die Wärme des Körpers wegen seiner hohen Eigentemperatur einwirkt.

Wir glauben daher, dass diese zweite Hypothese ausgeschlossen werden soll und dass die erstere eine viel wahrscheinlichere sei.

Es ist unzweifelhaft, dass dem Körper von Seite des Schlammes, der bei 52° applizirt und bei ungefähr 42° entfernt wird, eine beträchtliche Quantität Wärme abgegeben und dass hiedurch die Körpertemperatur gehoben wird, gerade so, wie durch die locale Anwendung der Kälte und von kaltem Wasser auf dem Wege der Mundhöhle oder mit Hilfe von Klystiren, dieselbe beträchtlich herabgesetzt werden kann.

Was die Wirkung der thermischen Centren betrifft, deren Endergebnis sollte hier als eine Modification des Stoffwechsels in den Geweben die Erhöhung der Körpertemperatur bewirkende besonders angesehen werden, leider sind bis jetzt noch gar keine Untersuchungen über den Stoffwechsel bei der Anwendung von Schlammbädern gemacht worden. Eine lange Reihe von Studien jedoch, welche von Kostürin[1]), ferner von Makowetzky[2]), Grusdeff[3]), Fadeeff[4]) über das russische Dampfbad, von Formanek[5]) über das heisse Luftbad und immediat folgendes

---

1) Kostürin. Die russischen Dampfbäder und deren Wirkung auf den Organismus des Menschen. Dissertation, Petersburg 1893. — Ein Auszug dieser Arbeit enthält auch die Arbeit von Storocheff: Die Wirkung des russischen Dampfbades auf gesunde Leute nach russischen Untersuchungen. (Blätter für klin. Hydrotherapie, III. Jahrgang, 1893, Nr. 6.)

2) Makowetzky. Zur Frage von dem Einflusse des russ. Dampfbades auf die Stickstoffmetamorphose und die Assimilation der stickstoffhaltigen Theile der Nahrung bei gesunden Leuten. Dissertation, Petersburg 1888. — Im Auszug auch in der citirten Arbeit von Storoscheff, a. a. O.

3) S. Grusdeff. Der mineralische Stoffwechsel beim russ. Dampfbade. Dissertation, Petersburg 1890. Im Auszug bei Storoscheff, a. a. O.

4) Fadeeff. Materialien zur Lehre vom russ. Dampfbade. Dissertation, Petersburg 1890. Im Auszug bei Storoscheff, a. a. O.

5) Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., Abth. III, 1892, u. Monatshefte f. Chemie, XIII, 476—481. Im Auszug in: A. Strasser. Das Verhalten des Stoffwechsels bei hydriatischer Therapie. Wien. Urban & Schwarzenberg, 1895. Separatabdruck a. d. Wiener Klinik

Dampfbad gemacht wurden, die Beobachtungen von Topp[1]), Livierato und Marenco[2]) und von Anderen, welche die Meinung von Schleich[3]) und Naunyn[4]) über die Wirkung sehr heisser Bäder bestätigen zeigen, dass in Folge der Action dieser thermischen Faktoren eine beträchtliche Steigerung in der Stikstoff-Ausscheidung eintritt[5]); auch die Untersuchungen von Winternitz und Pospischill[6]), welche, wie uns scheint, die genauesten unter den Arbeiten sind, welche bis heute über den Gaswechsel unter thermischen Einflüssen publizirt wurden, haben erwiesen, dass durch Wirkung warmer Bäder die Quantität der ausgeschiedenen Luft überhaupt und der Kohlensäure sich steigert, während die Quantität des Sauerstoffs in der expirirten Luft abnimmt[7]).

Wenn es nun thunlich ist auf Grund der Analogie der Thatsachen eine Hypothese aufzustellen, dann scheint uns mit Rücksicht auf das ähnliche Verhalten der thierischen Temperatur bei Anwendung von einfachen ferner von warmen, von Dampf- und Schlammbädern und mit Rücksicht erstens darauf, dass nach Schlammbädern, namentlich bei fetten, wohlgenährten Individuen, ohne Modificationen in der Diät, oft beträchtliche Abmagerung sich einzustellen pflegt, und in zweiter Linie, mit Rücksicht auf die

1) a. a. O.

2) Azione dei bagni caldi sulla temperatura e sul ricambio dell' azoto. Cronaca della Clinica medica di Genova, 1894—95, Fasc. 23—26.

3) Ueber das Verhalten der Harnstoffproduction bei künstlicher Steigerung der Körpertemperatur. Archiv f. exper. Patholog. u. Pharmak., T. IV, S. 82—100.

4) Beiträge zur Fieberlehre. Arch. f. Anat. u. Phys., 1870, S. 159—179.

5) Zum Unterschiede von den erwähnten Autoren haben Andere, wie Bartels, Koch aus Amsterdam, und Baelz keine Steigerung der Stickstoffausscheidung im Gefolge von warmen Bädern und von Dampfbädern constatiren können. In der Kritik jedoch, welche Topp (a. a. O.) über diese Arbeiten machte, wird gezeigt, dass mittelst der von diesen Autoren angewendeten Wägungsmethoden nicht die ganze Menge des ausgeschiedenen Stickstoffes bestimmt werden konnte, oder dass in den Experimenten noch andere Beobachtungsfehler gemacht wurden.

6) Neue Untersuchungen über den respiratorischen Gaswechsel unter thermischen und mechanischen Einflüssen. (Blätter f. klin. Hydroth. III. Jahrg., 1893, Nr. 1—5.)

7) Siehe XVII. Tabelle der citirten Arbeit von Winternitz und Pospischill.

Thatsache, dass nach Anwendung von Schlammbädern sehr oft pathologische Exsudate überraschend schnell resorbirt werden können — die Annahme rationell zu sein, dass in den Geweben, durch Wirkung der Schlammbäder, eine erhöhte Activität der biologischen Processe angeregt werde, welche an der Entstehung des beschriebenen hyperthermischen Zustandes Theil zu nehmen vermag.

In jedem Falle sind bezüglich der Temperatur des Blutes noch andere Experimente an Thieren und zur Erforschung des Stoffwechsels in den Geweben noch weitere systematische Bestimmungen aller Daten desselben unter der Einwirkung von Schlammbädern, erforderlich, und wir behalten uns vor, über alle diese Fragen in einer nächsten Arbeit noch zu berichten.

Unter den Folgerungen, welche einstweilen aus den gegenwärtigen Untersuchungen ableitbar sind, steht in erster Linie die Erklärung des sog. Badfiebers (Febbre termale), das von einigen Autoren zugegeben, von anderen geleugnet, und überhaupt in verschiedener Weise interpretirt wird[1]). Unserem Dafürhalten nach sollte mit diesem Namen nicht jenes variable Gefolge mehr oder weniger lange andauernder Fiebersymptome genannt werden, welche das Acutwerden vorausgegangener entzündlicher Processe begleiten, und in deren Folge oder nach Dermatosen auftreten und zuweilen auch nach Katarrhen des Magens oder des Magendarmkanals, im Verlaufe einer Badecur vorkommen, und zwar oft weil der Kranke sich der Aufsicht des Arztes entziehend, die vorgeschriebenen Ruhetage nicht einhält, oder in irgend einer anderen Weise die ihm empfohlene Cur, ver-

1) H. Scoutteten. De l'eau sous le rapport hygiénique et médical ou de l'Hydrotherapie, Paris-Strasbourg, Bertrand et Baillière, 1843, p. 499. — Longhi. Relazione delle cure fatte allo stabilimento termale militare di Acqui; giornale di medicina militare, 1862, Nr. 14. — Eugenio Franchini. La febbre termale, 2a edizione riveduta ed ampliata, Torino 1864, tipografia subalpina. — Schivardi. Trattato pratico di Balneoterapia, Milano 1875, p. 55. — C. Minati. Dei bagni di Cassiana nella provincia di Pisa; Firenze Tip. Barbera, 1877, p. 30. In den Arbeiten von Franchini und Schivardi auch Litteraturangaben S. ferner d. Handbuch über die Mineralwässer und die Hydrotherapie von Durand-Frdel; desselben Dictionn. géneral des Eaux minerales, Vol. I, p. 671. — De Alessandri. Guida storico medica alle Terme d'Acqui, Acqui 1883, S. 109.

nachlässigt. Mit jenem Namen, falls man ihn aufrechterhalten will, sollte vielmehr unserer Meinung nach jener febrile oder subfebrile aber temporäre Zustand bezeichnet werden, welcher nach Anwendung von Bädern auftritt und auch bei vollständig gesunden Personen nicht fehlt. Bei demselben kommen derartige subjective, wenn auch nur geringfügige und kurz dauernde Symptome, ferner derartige Erscheinungen von Seite der Circulation und Temperatur vor, dass die Bezeichnung mit dem Worte Badfieber gerechtfertigt erscheint.

Bezüglich der Bedeutung, welches dieses leichte Fieber vom physiologisch-pathologischen Standpunkte hat, würde man irren, wenn man es ohne Weiteres als eine unliebsame Folge der Bäder ansehen wollte. Um es richtig beurtheilen zu können, muss man die schon von Hippokrates[1]) und von Galen[2]) aufgestellte, von Celsus[3]), Sydenham[4]), Boerhave[5]) angenommene und illustrirte und in letzterer Zeit von Leyden und Fränkel[6]), von Finkler[7]), Welch[8]), Cohnheim[9]), Cantani[10]), Filehne[11]) und von vielen Anderen bestätigte Meinung vor Augen halten, dass das Fieber oft die krankhaften Produkte, welche sich im

1) Hippocrate. Oeuvres complètes par Paris 1839—61. E. Littrè· *περὶ νούσου, ἐπιδήμικα, ἀφορίσματα.*

2) Galeni. Omnia quae extant opera. Venetiis apud Juntas, 1576. De differentiis et causis morborum; de differentiis febrium.

3) A. C. Celsus. Medicinae libri VIII. Venetiis in aedibus Aldi et Andreae Asulani socezi, 1528, Liber II, Cap. VIII.

4) T. Sydenham. Opera medica. Genevae ap. Tournes, 1757, T. I. De morbis acutis in genere, p. 20.

5) H. Boerhave. Aphorismos commentaria Gerardi van Swieten. Taurini, tip. regia, 1747, t. II, pars 1, § 558, p. 1.

6) E. Leyden und A. Fraenkel. Ueber den respiratorischen Gasaustausch im Fieber. Virchow's Archiv, Bd. 76, S. 185.

7) Dittmar Finkler. Ueber das Fieber. § XI Theorie des Fiebers. Pflüger's Archiv f. d. ges. Phys., Bd. 29, S. 241.

8) Welch. On the general Pathologie of the fever. Medical News 1888, April and Mai.

9) Conheim. Allgemeine Pathologie, 1882. Capitel über das Fieber.

10) Cantani. Ueber Antipyrese. Vortrag am X. internat. medicin. Congresse. Berlin 1891.

11) Filehne W. Zur Frage nach dem Heilwerth des Fiebers. Virchow's Archiv, Bd. 131, Heft 1.

Organismus ansammeln, unschädlich macht, beziehungsweise die Elimination derselben befördert. Und wenn auch dieser Theorie von Seite tüchtiger Ärzte, wie Liebermeister[1]) und Winternitz[2]) Opposition gemacht wurde, so muss doch ein Jeder, der, geleitet von den fundamentalen Gesetzen der normalen und pathologischen Physiologie fast täglich die oft thatsächlich überraschenden therapeutischen Resultate, welche durch die Bäder erreicht werden können, zu beobachten Gelegenheit hat, anerkennen, dass das sog. Badfieber von wohlthuender Wirkung sei und muss sich der Worte erinnern, die schon vor mehr als einem Jahrhunderte von van Swieten und Borsieri in ihren werthvollen Arbeiten ausgesprochen wurden:

»Febris ad expurganda saepe cum sanguinis, tum ceterorum humorum inquinamenta accendi, cierique videtur. Quos enim morbos medicamenta non sanant, interdum curat febris. Hinc non immerito Hippocrates, Galenus, Cornelius Celsus, aliique bene multi eam non modo supervenire quibusdam morbis exoptarunt, verum etiam de industria excitandam quandoque praecepernut. Hac quippe impuri, crudi, superflui, aut stagnantes humores subiguntur, attenuantur, coquuntur, moventur, excernuntur.« Borsieri.[3])

»Non ergo semper perniciosa febris est: errantque illi, qui hanc ubique omni artis molimine debellandam credunt, cum saepe natura per febrim vincat tales morbos, qui ad optima quaevis remedia rebelles manent. Merito ergo Sydenhamus, qui naturae morbos sanantis vestigia tam feliciter observavit, febrim vocavit naturae instrumentum, quo partes impuras a puris secernat: dixitque alibi, a natura illam concitari, ut heterogenea materia, ipsi inimica, sercernatur; vel ut sanguis in novam aliquam diathesim immutetur.« Van Swieten.[4])

---

1) Liebermeister. Deutsche med Wochenschr., 1888, Nr. 1—2, citirt von Rabe in: Die modernen Fiebertheorien, Berlin, Hirschwald, 1894, S. 59.

2) Winternitz. Wiener medic. Blätter, 1888, Nr. 11—14, citirt von Rabe, a. a. O.

3) J. B. Burserius de Kanifeld. Institutionum medicinae practicae quas etc. Mediolani, tip. ambros. 1781, t. I, de febre generatim, § I.

4) V. Swieten. Aphorismos etc., Taurini 1747, t. II, parte I, p 4.

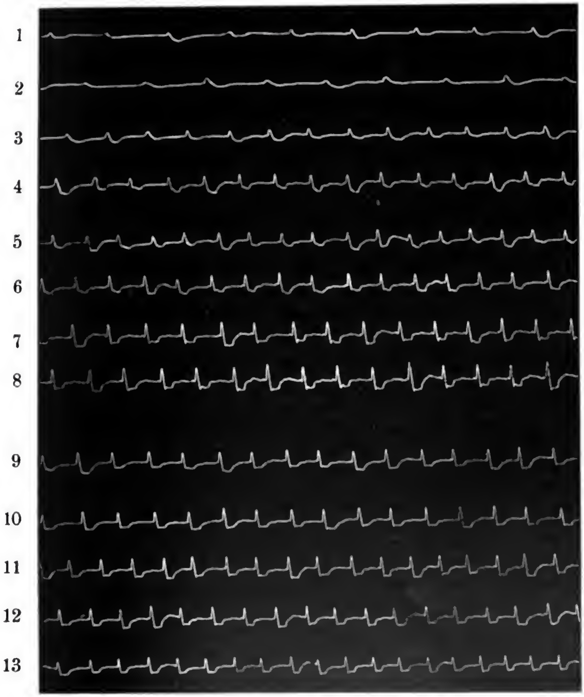
Herz und Puls.

Die Untersuchungen über die Wirkungen der Schlammbäder auf das Herz und Puls wurden an vier durch Alter, physische Entwicklung, Gewohnheiten und Beschäftigungsweise verschiedenen Individuen gemacht. Wir haben uns auf das Studium der Halbbäder beschränkt, weil diese die günstigsten Bedingungen zur Anwendung graphischer Apparate bietet und weil die Resultate derselben in evidenter Weise zu Tage treten, da bei derselben ein beträchtlicher Theil des Körpers der Action des Schlammes unterliegt. Wir machten 25 Beobachtungen, in verschiedenen Stunden des Tages, vor und nach den Mahlzeiten, wollen aber hier nur einige derselben anführen.

Herz.

Zur Registrirung der Bewegungen des Herzens wurde ein Cardiograph von Marey angewendet, der mit der registrirenden Trommel durch ein Gummirohr zusammenhing, das resistent und genügend lang war, so dass jene von der Versuchsperson in gehöriger Entfernung stehen und das Gummirohr, ohne zusammengedrückt zu werden, den Falten der bei gewöhnlichen Schlammbädern den Kranken umgebenden Decken folgen konnte. Die Versuchsperson legte sich in eine gewöhnliche Schlammbadewanne, in der Weise, dass der Stamm mit den unteren Extremitäten einen Winkel von 120° bildete; — alle Theile des Körpers wurden gut unterstützt, so dass sie keiner Compression ausgesetzt und absolut unbeweglich waren; der Kopf wurde etwas nach rechts gewendet, und die Augen geschlossen gehalten. Die Umgebung war vollständig ruhig. Sodann wurde der Schlamm in der schon angegebenen Weise auf die untere Hälfte des Körpers applizirt, nachdem die normalen cardiographischen Curven abgeschrieben wurden, wobei sich der Patient in derselben Lage befand, die er auch während der Anwendung des Bades einnahm.

31. Experiment. 9. Febr. 1894, 4 Uhr Nachm. A. Bacolla, Artillerie-Hauptmann[1]), 34 Jahre alt. Skelet und Muskulatur gut



III. Aufzeichnung. 31. Experiment.

entwickelt, Körperlänge 1,70, Gewicht 70 kg, Grösse des Herzens und Töne normal.

1) Herrn Hauptmann A. Bacolla sprechen wir hiermit unseren besten Dank aus für die Freundlichkeit, mit der er unsere Arbeit förderte, indem er sich bereitwillig diesen unangenehmen Experimenten unterzog.

Halbes Schlammbad der unteren Extremitäten, 32 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne 52° C., am Ende des Bades 42°, Temperatur der Umgebung 22°.

Bemerkenswerth sind an den normal aussehenden Curven: die nicht besonders starken Herzbewegungen, die etwas lange Pause, die Curve in Folge der Zunahme des Druckes bei Füllung der Herzhöhlen, die nicht besonders starke Systole der Vorkammern und der Ventrikel, die langsame Diastole; in den meisten Curven erscheint auch die Schlusswelle der Semilunarklappen; die Oscillationen der Atrio-Ventricularklappen sind nicht wahrnehmbar, systolische Contractionen erfolgen 64 mal in der Minute. (III. Aufzeichnung, 1 Linie.)

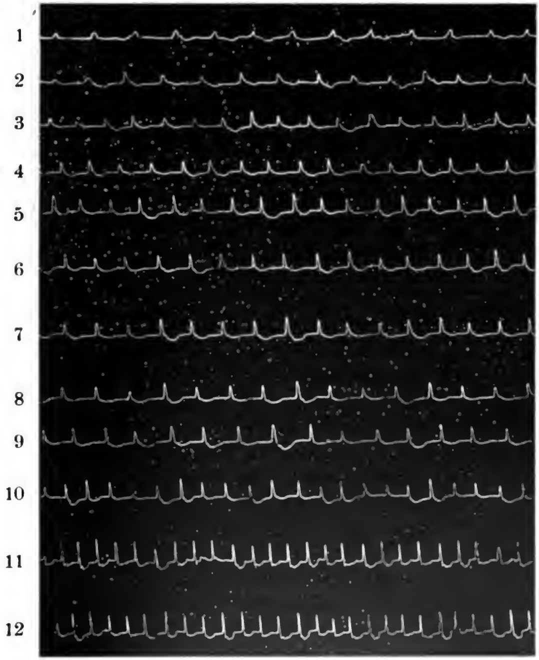
Tabelle I.

(III. Aufzeichnung. 31. Experiment).

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	64
2	Während der Application des Schlammes	64
3	Nach 2' langer Action » »	92
4	» 4' 30" » » » »	107
5	» 7' » » » »	121
6	» 11' » » » »	114
7	» 15' » » » »	110
8	» 18' 30" » » » »	110
9	» 21' 30" » » » »	114
10	» 24' » » » »	114
11	» 27' » » » »	128
12	» 30' » » » »	128
13	» 32' » » » »	135

Schon 2 Min. nach Application des Schlammes (3. Linie der 3. Aufzeichnung) wächst die Höhe und die Frequenz (92) der systolischen Wellen. Nach 4 Min. 30 Secunden (4. Linie) ist die Frequenz 107; die Systole der Vorkammern und noch mehr die der Ventrikel nehmen beträchtlich an Stärke und Raschheit zu, die Diastole der Ventrikel erfolgt schneller und am Ende derselben ist die Gegenstoss- oder Schlusswelle der Semilunarklappen evidenter; die Pause ist kürzer. Wegen der abnormen Verhält-

nisse, unter welchen das Herz arbeitet, theilt es der Blutmenge eine grössere Initialkraft und eine grössere Summe von Impulsen in der Zeiteinheit mit, und deshalb ist die Systole frequenter



IV. Aufzeichnung. 32. Experiment.

und die Erhebung entsprechend der Systole grösser; der systolische Druck aber sinkt entsprechend der gesteigerten Arbeit des Herzens und dem grösseren Kraftverbrauch während der Systole, nicht stufenweise, sondern plötzlich, während im Gegentheil die Pause viel markirter erscheint. In den Cardiogrammen, welche

zwischen 7 Min. und 18 Min. 30 Sec. nach Beginn der Action des Schlammes erhalten wurden (5. bis 8. Linie), werden die Einzelnheiten der Herzcurve immer evidenter und die erwähnten Modificationen immer auffallender; die Frequenz ist um 7' bis 121 (erstes Maximum) um 11' bis 114, um 15' bis 110, und um 18',30" noch 110 in der Minute. Das Maximum der systolischen Energie zeigt sich in der Aufzeichnung, welche nach 18',30" gemacht wurde und hier ist auch das rasche Sinken des systolischen Druckes ganz besonders evident; auch kommen mehr als anderswo sekundäre von Vibrationen der Semilunarklappen abhängige Undulationen zum Vorschein.

Um 21',30", 9. Linie, beginnen, bei übrigens gleichem Verhalten der anderen Eigenthümlichkeiten, Zeichen der Ermüdung des Herzens sich einzustellen; die systolischen Contractionen werden häufiger (114 in der Minute) und schwächer.

Wie Linie 10 zeigt, scheinen die systolischen Contractionen nach 24' langer Action des Schlammes neuerdings etwas stärker zu werden, ohne dass die Frequenz derselben abnehmen würde, ja in den Linien 11 und 12 steigt sie sogar bis 128 und erreicht in der letzteren das Maximum von 135. Die Höhe der systolischen Linie bleibt in 11 und 12 fast unverändert, in letzterer jedoch, die nach 32' langer Action des Schlammes geschrieben wurde, sind die systolischen Contractionen beträchtlich schwächer, obgleich sie an Stärke die normalen Contractionen noch bedeutend übertreffen.

32. Experiment. In einem dem vorhergehenden gleichen Experimente, welches am 10. Febr. 1894 um 4 Uhr 30 Min. gleichfalls an Herrn Hauptmann Bacolla ausgeführt wurde und 31 Min. dauerte, reagirte das Herz bei Anwendung des Schlammes in einer etwas verschiedenen Weise. (S. IV. Aufzeichnung und Tabelle II S. 337.)

Wie aus der Tabelle hervorgeht, erfolgte auch in diesem Experimente eine beträchtliche Beschleunigung der Frequenz der systolischen Contractionen mit 2 maximalen Erhebungen, einmal in der ersten Hälfte, ein anderesmal am Ende des Experiments; bei der ersten jedoch waren nur 87 Contractionen in der Minute vorhanden, während im 31. Experimente 121 erfolgten und auch

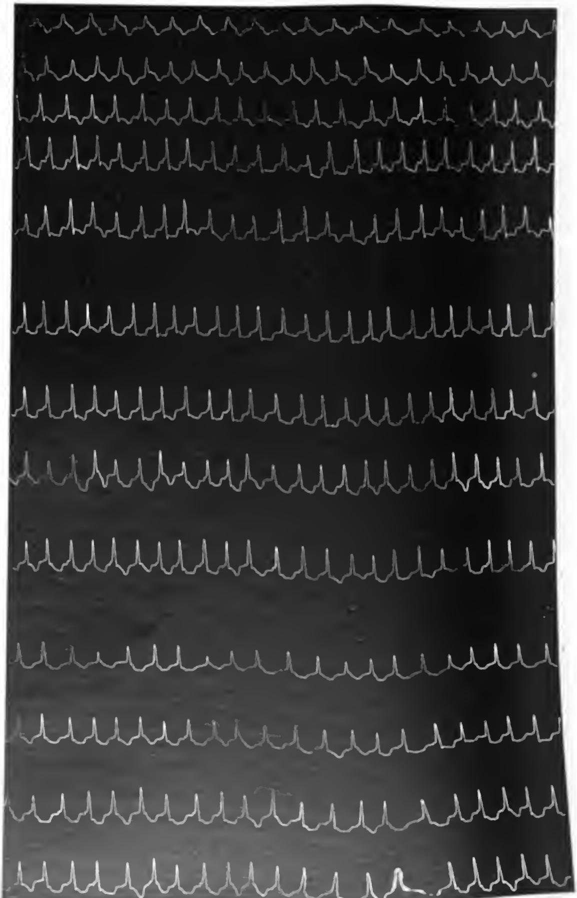
etwas früher eintraten; die zweite Erhebung hingegen (137) übertraf, wenn auch nur um Geringes, die des vorhergehenden Experimentes (135) und fiel, bezüglich der Zeit, mit derselben zusammen.

Tabelle II. (IV. Aufzeichnung. 32. Experiment).

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	64
2	Während der Application des Schlammes	68
3	Nach 3' langer Action » »	82
4	» 6' » » » »	82
5	» 9' » » » »	87
6	» 11' 30" » » » »	87
7	» 14' » » » »	87
8	» 18' » » » »	73
9	» 20' 30" » » » »	78
10	» 24' » » » »	110
11	» 28' » » » »	128
12	» 31' » » » »	137

Bezüglich der Höhe der systolischen Linie, die auch hier ziemlich schnell zu einer verticalen wurde, konnte nicht bloss eine allgemeine beträchtliche Steigerung constatirt werden, wie im 31. Experimente, sondern man sah auch, dass sie früher eintrat, bedeutend stärker war und hauptsächlich bei der Systole der Ventrikel sich einstellte. Ausserdem findet sich das absolute Maximum in der Höhe der systolischen Linie, in diesem Experimente, in den zwei letzten Linien der Aufzeichnung und coïncidirt mit dem absoluten Maximum der Frequenz, während in der III. Aufzeichnung die höchsten Punkte der Systole auf der 8. Linie stehen, welche nach 18',30" langer Action des Schlammes geschrieben wurde in einer Periode, in welcher die Frequenz nach Ueberschreitung des ersten Maximums in Abnahme begriffen war.

Die diastolische Linie sank unter der Einwirkung des Schlammes auch in diesem Experimente plötzlich, aber dies erfolgte nicht so rasch wie in dem 31., und auch die von den Semilunarklappen abhängigen Oscillationen traten mit grösserer Klarheit, viel später



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

V. Aufzeichnung. 33. Experiment.

in dem genannten Experimente auf. Nicht weniger demonstrativ sind die an einem von uns Beiden angestellten Versuche.

33. Experiment. 7. Febr. 1894, um 3 Uhr. A. M., 32 Jahre alt, Skelet und Muskulatur gut entwickelt, Körperhöhe 1,75 m, Gewicht 65 kg, Grösse und Töne des Herzens normal.

Schlammbad beider unterer Extremitäten. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Versuches 41°; Temperatur der Umgebung 23°; Dauer des Bades 33 Min.

Die Normalcurve, V. Aufzeichnung, Linie 1, zeigt deutlich alle Eigenthümlichkeiten der Herzcontraction mit Ausnahme der Oscillationen der Atrio-Ventrikularklappen; die Systole der Ventrikel ist stark und schnell, die Diastole, welche eher langsam und stufenweise erfolgt, zeigt ungefähr in der Mitte der ihr entsprechenden Linie, mit Evidenz die Gegenstosswelle; die Pause ist kurz, Systole 72 in der Minute.

Tabelle III.
(V. Aufzeichnung. 33. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	72
2	Nach 1' langer Action des Schlammes	79
3	» 5' » » » »	81
4	» 7' 30" » » » »	85
5	» 10' » » » »	86
6	» 12' 30" » » » »	94
7	» 15' » » » »	88
8	» 20' » » » »	86
9	» 22' 30" » » » »	86
10	» 25' » » » »	76
11	» 27' 30" » » » »	79
12	» 30' » » » »	76
13	» 33' » » » »	74

Fast unmittelbar nach Application (Aufzeichnung V, Linie 2) des Schlammes erfolgt eine beträchtliche Verstärkung der Systole der Ventrikel mit der Tendenz auch schneller zu werden, die nachfolgende Diastole ist eine raschere und nimmt sogar in der Linie 3, also nach 5 Min. entschieden plötzlich an Raschheit

zu. Die Höhe der systolischen Linie übertrifft in diesem Falle fast um das Doppelte die Normallinie, die Pause bleibt unverändert und die Schlusswelle der Semilunarklappen wird deutlicher. Das Maximum der systolischen Energie, welche im 32. Experimente erst nach lange dauernder Action des Schlammes erreicht wurde, tritt im Gegentheile hier sehr schnell ein, so dass schon in der Linie 4, also noch 7',30" die stärksten Contractionen wahrgenommen werden. Diese erhalten sich fast in gleicher Stärke, mit wenigen unbedeutenden Oscillationen, bis zur Linie 10, in welcher die Contractionen viel weniger kräftig erscheinen und bezüglich der Form sich der normalen nähern. In den folgenden drei Linien jedoch (11, 12, 13), welche nach 27',30", bezw. noch 30' und 33' geschrieben wurden, werden die Contractionen neuerdings energischer und erreichen in der letzten Linie das Maximum der Höhe, gleich dem in der Linie 4.

Bezüglich der Frequenz ergibt sich aus der Fig. 4 und Tabelle III, dass dieselbe weit hinter den hohen Ziffern zurückbleibt, welche in den an Hauptmann Bacolle gemachten Versuchen erreicht wurden. Die grösste Frequenz war 94, aber nicht gegen Ende des Experimentes, sondern nach 12',30" langer Action des Schlammes. Die Zahl der systolischen Contractionen nahm in der Folge progressiv, ab, bis zur Linie 10, welche nach 25' geschrieben wurde, in welcher Zeit nicht mehr als 76 Contractionen in der Minute erfolgten. In der Linie 11, nach 27',30", sieht man noch eine geringe Steigerung der Frequenz, 79, die, wenngleich in viel geringerem Grade, dem in den vorausgehenden Experimenten beobachteten Maximum entsprechen würde. Die Zahl der Contractionen nahm dann wieder ab und war nach 30', Linie 12, nur 76 und nach 33', Linie 13 nur 74.

Es ist wichtig, dass die starke Abnahme der Zahl der Contractionen, an der Linie 10, mit der oben angedeuteten starken Modification in der Form derselben, die wieder fast den normalen Typus erreichte, zusammenfiel, wie wenn das Herz sich den abnormen Bedingungen, unter denen es arbeiten musste, angepasst hätte. Daher kommt es, dass im Unterschiede von dem 32. Experimente an Hauptmann Bacolle, in welchem, gegen Ende des

Versuches Zahl und Energie der systolischen Contractionen zunahmen, hier, in den zwei letzten Linien der Aufzeichnung, der Zunahme der Kraft eine Verminderung der Frequenz der Contractionen entsprach, und diese kehrte fast zum normalen Typus zurück.

34. Experiment. 9. Febr. 1894, ausgeführt an A. M. unter denselben Umständen wie das vorhergehende. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Versuches 41°; Temperatur der Umgebung 23°. Das Bad dauerte 30', von 3 Uhr bis 3',30'.



VI. Aufzeichnung. 34. Experiment.[1])

Tabelle IV.

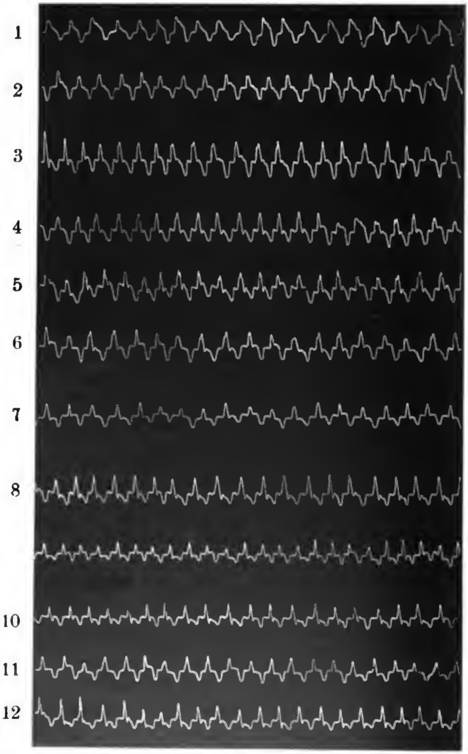
(VI. und VII. Aufzeichnung. 34. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
	VI. Aufzeichnung. Normal	72
1	Während der Application des Schlammes	88
2	Gleich nach » » »	90
3	Nach 5' langer Action » »	95
4	» 7' 30" » » » »	90
5	» 10' 30" » » » »	90
6	» 13' » » » »	86
7	» 15' » » » »	86
8	» 17' 30" » » » »	90
9	» 20' » » » »	104
10	» 25' » » » »	95
11	» 27' 30" » » » »	90
12	» 30' » » » »	99

Die Normalcurve der Herzcontraction der Aufzeichnung VI ist identisch derjenigen des vorhergehenden Experimentes. Schon

1) Die Normalcurve dieses Experiments, welche auf ein anderes Blatt desselben Cylinders geschrieben wurde, womit man auch die Aufzeichnung VII machte, ist aus Irrthum nicht der Zeichnung dieser letzteren beigeschlossen worden, wesshalb von derselben ein besonderer Zinkabdruck gemacht werden musste.

während der Application des Schlammes, Aufz. VII, Linie 1, reagirt das Herz lebhafter, die systolische Linie erhebt sich schneller



VII. Aufzeichnung. 34. Experiment.

und sowohl die Systole der Vorhöfe wie die der Kammern nehmen an Stärke zu, die Diastole erfolgt, wie früher, stufenweise und

auch die Gegenstosswelle ist unverändert. In der zweiten Linie der Aufz. VII sieht man nur eine nachträgliche Verstärkung der systolischen Contractionen und die Andeutung eines schnelleren Sinkens der diastolischen Linie, namentlich derjenigen Strecke derselben, welche der Gegenstosswelle vorausgeht, welch' letztere evidenter wurde und etwas tiefer herabrückte; die Pause ist ein wenig abgekürzt.

Die dritte Linie, welche nach 5' langer Action des Schlammes geschrieben wurde, zeigt das Maximum der systolischen Kraft des Herzens; die Höhe der Linie übertrifft fast um das Doppelte die Normallinie. Es erfolgte zuweilen auch eine plötzliche Diastole des Herzens und eine grössere Deutlichkeit der Schlusswelle der Semilunarklappen; in einigen Contractionen erscheint, entsprechend den Vibrationen der Atrio-Ventrikularklappen, eine Welle an der Spitze der systolischen Erhebung, im allgemeinen aber ist der Typus der Curve noch derselbe wie in der zweiten Linie.

Auf den Linien 4, 5 und 6 sehen wir die Curven sehr ähnlich und sind im Ganzen niedriger als auf der Linie 3; auf der Linie 5 ist die den Schwingungen der Atrio-Ventrikularklappen entsprechende Welle frequenter. Auf der Linie 7, d. h. gegen die Mitte des Bades werden die Contractionen beträchtlich schwächer und nähern sich dem Normaltypus. Auf der Linie 8, welche nach 17',30" geschrieben wurde, sieht man neuerdings eine Verstärkung der Contraction, die diastolische Linie sinkt wieder plötzlich, die Schlusswelle der Semilunarklappen wird deutlicher und tiefer.

Auf den Linien 9 und 10, welche nach 20' bezw. nach 25' geschrieben wurden, sind die Contractionen den normalen ähnlich oder nur etwas stärker und unterscheiden sich von ihnen nur durch grössere Schärfe der systolisch-diastolischen Spitze, welche durch die etwas grössere Schnelligkeit der Systole und speciell durch das mehr plötzliche Sinken des systolischen Druckes bedingt ist; die Gegenstosswelle verstärkt sich im beträchtlichen Grade, hauptsächlich auf der Linie 10 und die Pause wird etwas kürzer.

In der Linie 11 erheben sich die Contractionen wieder und sind denjenigen der Linie 2 derselben Aufzeichnung Figur sehr ähnlich, während in der 12. und letzten Linie, die am Ende des Versuches geschrieben wurde, sich wieder das plötzliche Sinken der diastolischen Linie zeigt.

Die Frequenz erreichte in diesem Experimente höhere Zahlen als in dem vorausgehenden, war aber doch immer viel unbedeutender als in dem Versuche an Hauptmann Bacolla.

Die Contractionen stiegen schon während der Application des Schlammes von 72 auf 88, wuchsen dann stufenweise und erreichten, mit dem Maximum der Höhe der systolischen Linie zusammenfallend, das erste Maximum von 95 an der Linie 3, nach 5 Min. langer Action des Schlammes. Die Zahl der Contractionen nahm dann allmählich ab, bis zur Linie 7, welche nach 15 Min. geschrieben wurde, und in welcher, wie wir schon oben andeuteten, die Contractionen sich sehr dem normalen Typus näherten; dann nahm die Frequenz wieder zu und erreichte nach 20 Min. die höchste Zahl, d. h. 104; hiernach sanken die systolischen Contractionen auf 95; in der Linie 10, und auf 90, an der Linie 11, um nach 30 Min. wieder auf 95 zu steigen. Das Herz reagirte in diesem Experimente in etwas anderer Weise als in dem vorhergehenden, und die Differenz besteht hauptsächlich darin, dass die Frequenz der Contractionen jetzt im Allgemeinen grösser war; ausserdem war jetzt die höchste unter den grössten Frequenzzahlen, in der zweiten Hälfte des Experimentes und nicht wie in dem 33. Versuche, in der ersten Hälfte, zu constatiren. Man sah schliesslich, dass das Herz am Ende des Experimentes mit beschleunigtem Rhythmus arbeitete, anstatt durch einfache Verstärkung der Contractionen zu reagiren. Das Sinken des systolischen Druckes erfolgte im Allgemeinen nie so plötzlich wie im 33. Experimente.

35. Experiment. 10. Febr. 1894, um 3 Uhr 30 Min. Nachm. Schlammbad beider unterer Extremitäten, 30 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Versuches 42°. Temperatur der Umgebung 22°. Die Aufzeichnung, welche in diesem an A. M. angestellten Versuche geschrieben wurde,

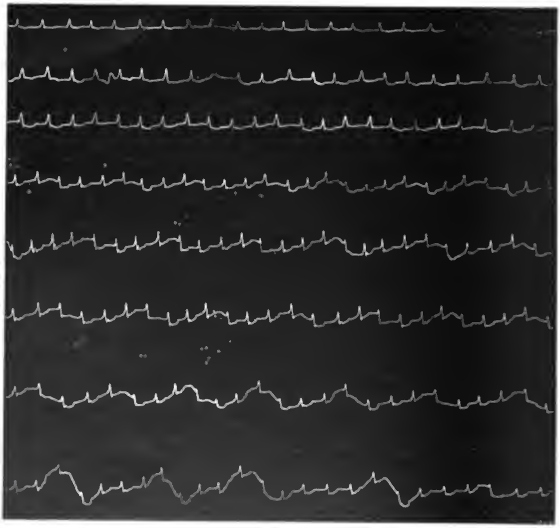
wollen wir hier weglassen und wir beschränken uns bloss auf die Mittheilung der in der Tabelle V enthaltenen Zahlen, welche die Frequenz ausdrücken.

Tabelle V. (35. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	70
2	Nach 5' langer Action des Schlammes	98
3	» 10' » » » »	105
4	» 15' » » » »	93
5	» 20' » » » »	91
6	» 25' » » » »	98
7	» 30' » » » »	91

Bezüglich des Charakters der Contraction ist zu erwähnen, dass ihre Stärke schnell und progressiv zunahm und ihr Maximum nach 20 Min. langer Action des Schlammes erreichte; die Kraft der systolischen Contractionen nahm dann bis zum Ende des Versuches ab, ihre Höhe übertraf jedoch auch noch in der letzten Linie mehr um das Doppelte die Normalhöhe, und an der Linie 5, an welcher die Kraft der systolischen Contractionen am stärksten ausgesprochen war, übertraf sie um das Dreifache das normale Maass. Die Zunahme der Stärke zeigte sich besonders in der Systole der Vorhöfe. Das Sinken des Druckes erfolgte auch in diesem Versuche plötzlich, aber nicht in dem Verhältnisse wie in dem vorhergehenden an einer und derselben Person gemachten Versuche; die Gegenstosswelle senkte sich jedoch auf die diastolischen Linie. Der Kürze halber wollen wir die Beschreibung anderer drei Experimente, welche gleichfalls an A. M. gemacht wurden, unterlassen. Eines derselben, das 36., ergab Resultate, welche bezüglich der Modificationen in der Frequenz, Höhe und anderer Charaktere der Herzcontraction, den im 34. Versuche erreichten Resultate ähnlich waren. In den anderen zwei Experimenten, im 37. und 38., zeigten sich dieselben Modificationen der Herzcurve, welche auch im 33. Versuche nachweisbar waren und dieselben erfolgten in analoger

Weise auch bezüglich der Zeit, welche mit der Action des Schlammes verging, nur unterschieden sie sich von diesem und allen anderen vorausgegangenen Experimenten radical durch die Thatsache, dass in der Frequenz der Stösse fast keine Zunahme erfolgte. Es muss jedoch bemerkt werden, dass diese zwei Experimente, das 37. und 38., am 12. bezw. 14. Tage gemacht



VIII. Aufzeichnung. 39. Experiment.

wurden, nachdem A. M. in der vorausgegangenen Zeit täglich den Schlamm angewendet hatte und es ist deshalb wahrscheinlich, dass das Fehlen der Zunahme der Frequenz von einer relativen Angewöhnung des Herzens an die Wirkung des Schlammes abhing, und dass deshalb eine Verstärkung der Contraction als Reaction eintrat.

39. Experiment. 7. Febr. 1894, 10 Uhr. C. L., 28 Jahre alt, Skelet und Muskulatur gut entwickelt, Körperhöhe 1,71 m, Gewicht 64 kg, Grösse und Töne des Herzens normal.

Bad beider unterer Extremitäten. Temperatur des Schlammes im Beginne 52°, am Ende des Versuches 42°. Temperatur der Umgebung 23°. Das Bad dauerte 33 Min.

Die Normalcurve, entsprechend der Contraction des Herzens, Aufzeichnung VIII, Linie 1, ist weder hoch noch sehr charakteristisch; die Pause ist kurz, die Systole der Vorhöfe undeutlich, die der Ventrikel hingegen ist markirter und eher rasch zu nennen; die Diastole erfolgte mit einer gewissen Schnelligkeit aber nicht gleichmässig in allen Curven; die Gegenstosswelle ist zuweilen kaum angedeutet und öfters gar nicht sichtbar. Zahl der Contractionen 72.

Tabelle VI. (VIII. Aufzeichnung. 39. Experiment).

Man vergleiche auch das Sphygmogramm der XIV. Aufzeichnung und die anliegende Tabelle XVI.

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	72
2	Nach 2' langer Action des Schlammes	72
3	» 3' » » » »	75
s. Linie 2 d. Tab. XVI Aufzeichnung XIV	» 5' » » » »	90
4	» 10' » » » »	88
5	» 15' » » » »	85
6	» 20' » » » »	85
7	» 25' » » » »	82
8	» 30' » » » »	82
s. Linie 6 d. Tab. XVI Aufzeichnung XIV	» 33' » » » »	94

Nach zwei Minuten langer Action des Schlammes, Linie 2, erscheint, ohne dass eine Modification der Frequenz eingetreten wäre, die Contraction ungefähr um ein Drittel verstärkt und es erfolgte ein etwas plötzlicheres Sinken des systolischen Druckes. Gleichzeitig zeigte sich die Gegenstosswelle in einigen Pulsationen deutlicher.

An der Linie 3, welche nach 3 Min. langer Action des Schlammes geschrieben wurde, und an welcher die systolische Kraft und andere Charaktere der Herzcontraction ungefähr gleich bleiben, bemerkt man eine etwas grössere Frequenz (75 in der Minute) und eine grössere Deutlichkeit der Schlusswelle der Semilunarklappen. Die Zunahme der Frequenz wird nach 5 Min. plötzlich bedeutender wie man an der Linie 2 der dieses Experiment betreffenden XIV. Aufzeichnung sieht; in diesem Momente wird das erste Maximum von 90 erreicht.

An der Linie 4, die nach 10 Min. geschrieben wurde, sinkt die Frequenz auf 88 und auch die Höhe der systolischen Linie nimmt ein wenig ab; die Systole wird ein wenig rascher und das Sinken des systolischen Druckes erfolgt schneller. Auch die Gegenstosswelle ist besser sichtbar und dadurch, dass die respiratorischen Oscillationen sich einstellen, lassen sich sowohl die Systole der Vorhöfe, als auch die secundären Oscillationen infolge der Vibrationen der Semilunarklappen deutlicher erkennen.

Eine leichte Verstärkung der systolischen Contractionen erfolgt neuerdings auf der Linie 5, die nach 15 Min. geschrieben wurde und sie erhält sich auf der Linie 6, nach 20 Min. langer Wirkung des Schlammes. Die Frequenz der Stösse zeigt sich an diesen Linien gleich; auch der Typus des Herzrhythmus ist analog und unterscheidet sich von dem der Linie 4 bloss durch eine etwas grössere Schnelligkeit der Systole, ferner durch die Diastole, die vielleicht noch plötzlicher erfolgt und schliesslich durch grössere Deutlichkeit der Gegenstosswelle.

An den Linien 7 und 8, welche nach 25 Min. bezw. 30 Min. geschrieben wurden, nimmt die Kraft der Contractionen stufenweise ab, wenngleich sie noch immer um etwas das normale Maass übertrifft; die sonstigen Charaktere erhalten sich wie auf der Linie 6 und die Frequenz sinkt auf 82, auch die respiratorischen Undulationen, welche in der Linie 1 fehlen und an den folgenden Linien kaum angedeutet sind, erscheinen hier deutlicher.

Linie 8, geschrieben nach 30' langer Action des Schlammes, ist die letzte der graphischen Aufzeichnung der Herzcontractionen;

das Bad wurde aber noch 3 Min. lang fortgesetzt und aus der XIV. Aufzeichnung des Pulses, an die schon oben hingewiesen wurde, ergibt sich an der Linie 6, die nach 33′ geschrieben wurde, dass die Herzstösse die Zahl 95 bezw. das zweite und zwar höchste Maximum erreichten.

Die Frequenz zeigte also auch in diesem wie im 34. Experimente zwei Maxima, von denen das erste schnell und zwar nach 5′, das zweite am Ende des Versuches erreicht wurds. Zwischen den beiden Maxima ist eine Periode gradueller Abnahme. Auf jeden Fall war die Reaction des Herzens bezüglich der Zahl der Stösse auch in diesem Falle nicht sehr intensiv; rücksichtlich der Stärke der Contractionen hingegen reagirte es schneller, indem dieselbe sofort in merklicher Weise zunahm und, abgesehen von geringfügigen Oscillationen, bis zum Ende des Versuches, constant das normale Maass übertraf.

Dieses Experiment wurde noch fünfmal an C. L. wiederholt und zwar zweimal (40. und 41. Experiment) mit gleichem Resultate wie im 39., sowohl bezüglich der Form wie auch bezüglich der Frequenz der Herzcurve, während in zwei anderen Experimenten (42. und 43.) die Frequenz, bei unverändertem Zustande der Variationen der Form der Contraction, eine grössere Zunahme zeigte, und zwei Maxima erkennen liess, eines nach 19′, das andere mit 30′ langer Aktion des Schlammes, im fünften Experimente, d. h. im 44., wiederholte sich die Erscheinung, welche im 37. und 38. Experimente, die an A. M. gemacht wurden, Erwähnung fand.

Von diesen fünf Experimenten theilen wir bloss die auf das 41. und 43. bezüglichen Tabellen mit.

Tabelle VII. (41. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	72
2	Nach 10′ langer Action des Schlammes	86
3	» 15′ » » » »	83
4	» 20′ » » » »	76
5	» 25′ » » » »	79
6	» 30′ » » » »	79

Tabelle VIII. (43. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	72
2	Nach 3' langer Action des Schlammes	94
3	» 5' » » » »	101
4	» 10' » » » »	90
5	» 12' » » » »	94
6	» 19' » » » »	108
7	» 20' » » » »	101
8	» 22' » » » »	97
9	» 25' » » » »	97
10	» 30' » » » »	108

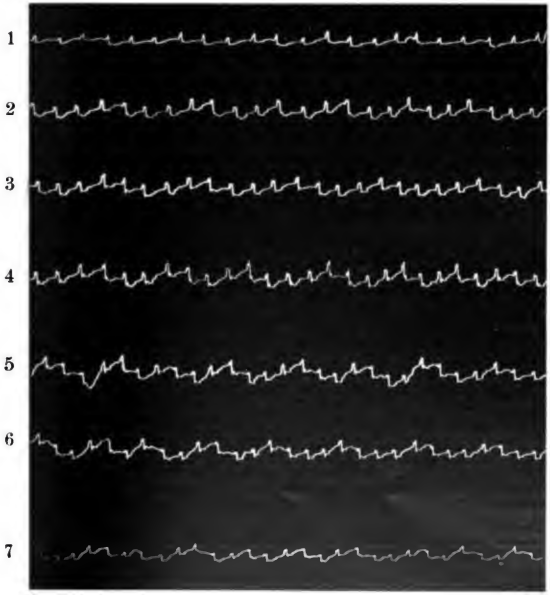
45. Experiment. 10. Jänner 1894, 3 Uhr. Enrico Galliani, Bademeister, 16 Jahre alt, Gewicht 50, Körperhöhe 1,62; Skelet und Muskulatur gut entwickelt, Unterhautfettgewebe wenig, Grösse und Töne des Herzens normal. Bad beider unterer Extremitäten, 30' lang. Temperatur des Schlammes im Beginn 52°, am Ende des Versuches 40°; Temperatur der Umgebung 23°.

Tabelle IX.
(IX. Aufzeichnung. 45. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	60
2	Nach 5' langer Action des Schlammes	65
3	» 10' » » » »	68
4	» 15' » » » »	71
5	» 20' » » » »	79
6	» 25' » » » »	79
7	» 30' » » » »	79

In der Normalcurve von Galliani, IX. Aufzeichnung, Linie 1, ist die Pause kurz, die Systole der Vorhöfe graduell und prolongirt; die Systole der Ventrikel ist nicht sehr stark, aber rasch und auf der Spitze derselben sieht man eine Andeutung der Oscillationen der Atrio-Ventrikularklappen. Die diastolische Linie sinkt plötzlich, ist fast vertical auf die Horizontallinie gerichtet, und am Ende derselben ist oft ein wenig die Schlusswelle der Semilunarklappen angedeutet. Frequenz 60.

Nach 5' langer Action des Schlammes, Linie 2, ist die Frequenz auf 65 gestiegen und die systolischen Contractionen erscheinen wesentlich verstärkt und zwar um das Doppelte des normalen Maasses, die Diastole bewahrt ihren Charakter wie an der Linie 1, die Gegenstosswelle ist deutlicher.



IX. Aufzeichnung. 45. Experiment.

Auf der Linie 3, welche nach 10' geschrieben wurde, sind abgesehen von einer geringen Zunahme der Frequenz, welche 68 erreichte, keine weiteren Modificationen zu erkennen. Nach 15', auf der Linie 4, tritt eine nachträgliche Verstärkung der systolischen Contractionen auf und in Folge dessen sind die

Oscillationen der Atrio-Ventricularklappen mehr accentuirt und auch die Welle der Semilunarklappen ist deutlicher. Die Frequenz steigt unter dessen auf 71. Auf der Linie 5, welche nach 20' geschrieben wurde, werden die fundamentalen Charaktere der Herzcurve wieder denjenigen der Linie 3 ähnlich, und ausserdem werden die respiratorischen Oscillationen deutlicher; die Frequenz hat das Maximum von 79 erreicht und bleibt so bis zum Ende des Experimentes.

Nach 25', Linie 6, nimmt die Kraft der Contractionen ab, und diese Erscheinung wird noch evidenter auf der Linie 7, welche nach 30' langer Action des Schlammes geschrieben wurde. Die respiratorischen Oscillationen werden auf diesen beiden Linien wieder undeutlicher.

Wir sehen also, dass in der Frequenz eine progressive, aber nicht sehr starke Zunahme erfolgt ist, welche ihr Maximum nach 20' erreichte und bis zum Ende des Experiments so verblieb. Auch die Stärke der Contraction zeigte eine schnelle und starke Steigerung, der eine geringe Abnahme folgte, worauf dann ein Maximum eintrat, und zwar in der Mitte des Bades. Die Kraft der Contractionen nahm dann langsam und progressiv ab.

46. Experiment. Dieses wurde unter gleichen Umständen wie das vorausgehende, am 12. Februar 1894, um 10 Uhr, gleichfalls an E. Galliani ausgeführt. Das Bad dauerte 30 Min.

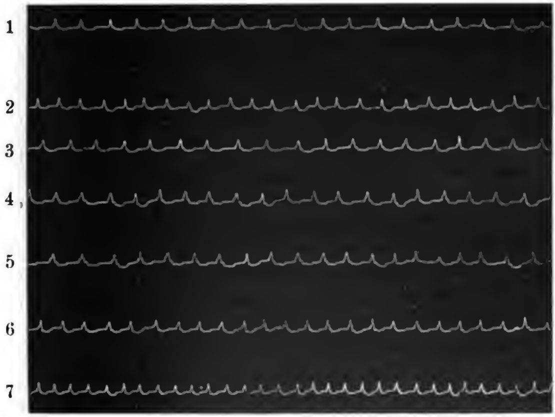
Tabelle X.

(X. Aufzeichnung. 46. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	60
2	Nach 4' langer Action des Schlammes	72
3	» 10' » » » »	57
4	» 15' » » » »	63
5	» 20' » » » »	60
6	» 25' » » » »	72
7	» 30' » » » »	96

Die Normalcurve, X. Aufzeichnung, Linie 1, unterscheidet sich von der Normalcurve des vorausgehenden Experiments durch

grössere Länge der Pause und durch eine langsamere Diastole, die Gegenstosswelle findet sich ausserdem nicht immer am Ende der Diastole, sondern oft ungefähr in der Mitte der diastolischen Linie. Oscillationen der Atrio-Ventrikularklappen sind nicht bemerkbar. Nach 4' langer Action des Schlammes, Linie 2, steigt die Frequenz auf 72, ohne dass in der Höhe der Contractionen eine wesentliche Zunahme und, abgesehen von einer Verkürzung der



X. Aufzeichnung. 46. Experiment.

Pause, eine Modification anderer Charaktere der Curven eingetreten wäre.

Nach 10', Linie 3, sank die Zahl der Contractionen auf 57, d. h. unter das normale Maass; an Stärke haben sie jedoch merklich zugenommen; die Systole der Vorhöfe erfolgte in mehr plötzlicher Weise und zeigte eine beträchtlichere Verstärkung; auch das Sinken des systolischen Druckes war in einigen Pulsationen rascher und die Gegenstosswelle deutlicher.

An der Linie 4, welche nach 15' geschrieben wurde, ist die Höhe der Contractionen nicht vermindert, ja, im Vergleich mit

der vorausgehenden Linie, stellenweise vermehrt; die anderen Charaktere sind unverändert, nur die Frequenz ist wieder auf 63 gestiegen.

Nach 20' langer Action des Schlammes, Linie 5, sank die Zahl der Contractionen auf 60, ohne dass die sonstigen Charaktere derselben eine Modification erlitten hätten. Diese Erscheinung tritt in der Aufzeichnung durch eine Verlängerung der Pause hervor.

An der Linie 6, welche nach 25' geschrieben wurde, nahm die Höhe der Contractionen derart ab, dass sie der normalen gleich sah; ausserdem erfolgte die Systole der Ventrikel ein wenig rascher und das Sinken des systolischen Druckes, welches früher in einigen Pulsationen gradweise erfolgte, war jetzt in allen eine plötzliche; die Gegenstosswelle fiel auf das untere Ende der diastolischen Linie; die Pause verkürzte sich und die Frequenz war 72.

Nach 30', letzte Linie, überschreiten die Contractionen in der Höhe im Allgemeinen nicht das normale Maass, bleiben sogar zuweilen unter demselben und nehmen in der Zahl bis auf 96 zu. Diese Steigerung erfolgt auf Kosten der Systole, welche schneller eintritt, während die Diastole rascher wird und die Pause sich verkürzt.

Das Herz reagirte also schnell auf die Wirkung des Schlammes, zuerst durch Zunahme der Anzahl der Stösse, später, nachdem die Frequenz normal geworden ist, durch Steigerung der Kraft der Contractionen des Herzens und schliesslich durch Zunahme der Zahl derselben, die aber bezüglich ihrer Stärke sich gradatim dem Normaltypus näherten. Die Frequenz zeigte zwei Maxima, einmal nach 5' und dann am Ende des Versuches; die grösste Kraft hatten die Contractionen des Herzens in der Mitte des Versuches.

Wir machten an E. G. noch drei weitere Experimente und zwar unter gleichen Verhältnissen wie in den vorausgehenden Versuchen. Der Kürze halber unterlassen wir die Mittheilung der auf dieselben bezüglichen Aufzeichnungen und wollen hier bloss die Tabellen der Frequenz anführen, welche das 48. und 49. Experiment ergaben.

Tabelle XI. (48. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	60
2	Nach 2' langer Action des Schlammes	60
3	» 5' » » » »	62
4	» 7' 30" » » » »	56
5	» 10' » » » »	69
6	» 12' 30" » » » »	83
7	» 15' » » » »	83
8	» 20' » » » »	88
9	» 22' 30" » » » »	88
10	» 25' » » » »	111
11	» 27' 30" » » » »	83
12	» 32' » » » »	88

Tabelle XII. (49. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Systole in der Minute
1	Normal	60
2	Nach 5' langer Action des Schlammes	71
3	» 10' » » » »	71
4	» 15' » » » »	82
5	» 20' » » » »	76
6	» 25' » » » »	87
7	» 30' » » » »	93

Die Kraft der Contractionen nahm von der zweiten bis fünften Linie succesiv zu, verminderte sich an der Linie 6, erreichte die normalen Grenzen und verblieb so in der nachfolgenden Linie, um dann wieder progressiv zu steigen, bis zur Linie 11, wo sie das Maximum erreichte und wo ihre Höhe um mehr als das Doppelte das normale Maass übertraf; auf der letzten Linie nahm die Kraft wieder ab und war nur um ein Geringes höher als sie normaler Weise zu sein pflegt. Auf der Linie 2 sinkt die diastolische Linie plötzlich, bleibt bis zum Ende des Versuches und dasselbe zeigt die Gegenstosswelle, welche auf der diastolischen Linie tiefer nach unten rückt.

Die Contractionen nahmen von der 2. bis zur 6. Linie gradweise an Stärke zu, erreichten hier das Maximum und eine Höhe, die um

das Doppelte das normale Maass übertraf; auf der letzten Linie zeigte sich eine deutliche Verminderung der systolischen Energie, die Contractionen jedoch blieben immer höher als sie normaler Weise zu sein pflegen. Die Gegenstosswelle verstärkte sich beträchtlich von der 3. zur 6. Linie und die Systole der Vorhöfe machte sich streckenweise bemerkbar. Die Vibrationen der Atrio-Ventrikularklappen, welche schon in der Normalcurve deutlich gesehen werden konnten, wurden in der Folge noch bedeutend evidenter, die Diastole erfolgte immer plötzlich, auch auf der Normallinie und die Gegenstosswelle fand sich gleich vom Beginne des Versuches an constant am unteren Ende der diastolischen Linie.

Es geht aus diesen Experimenten bezüglich der Reaction des Herzens bei Anwendung von Halbbädern hervor:

1. Dass eine Verstärkung der Contractionen und eine Modification des Typus der Curve erfolgt. Diese Thatsache konnte constant in allen unseren Experimenten nachgewiesen werden.

2. Dass die Frequenz der Contractionen in der grossen Mehrzahl der Fälle zunimmt. Was die Verstärkung der Contractionen betrifft, so sieht man, dass die Höhe der systolischen Linie zuweilen um das Dreifache vermehrt ist, wie z. B. im 21., zuweilen bloss um das Zweifache, wie im 39. und 45. und zuweilen nur um Weniges wie im 46. Experimente.

Die Intensität der Verstärkung der systolischen Contractionen kann sich in einer und derselben Person durch Einwirkung verschiedener und zwar nicht immer nachweisbarer Ursachen von Tag zu Tag modificiren. Gewöhnlich beginnt sie schnell und erhält sich, mit variirenden Oscillationen, bis zum Ende oder fast bis zum Ende des Bades. Sie erreicht ihr Maximum entweder bald nach der Application des Schlammes wie im 34. Experimente, oder in der Mitte des Bades, wie im 31. oder am Ende desselben, wie im 32. Experimente, am öftesten jedoch, wie auch andere hier nicht angeführte Aufzeichnungen zeigen, gegen die Mitte des Versuches. Was die sonstigen Modificationen in den Eigenthümlichkeiten des Herzrhythmus betrifft, so bestehen sie hauptsächlich in einer grösseren Raschheit der systolischen

Contractionen[1]); ausserdem ist der Uebergang von der Systole der Vorhöfe zu der der Ventrikel evidenter; wegen des plötzlichen Sinkens des systolischen Druckes erfolgt die Diastole rascher und plötzlich die Gegenstosswelle ist mehr accentuirt und rückt weiter nach unten auf der diastolischen Linie. In seltenen Fällen tritt auch eine grössere Klarheit in der Pause auf.

Zuweilen treten auch, gleichzeitig mit der Verstärkung der systolischen Contractionen, nach Application des Schlammes, die den Oscillationen der Atrio-Ventrikularklappen entsprechenden Wellen auf, in Fällen in welchen dieselben in der Normalcurve nicht vorhanden sind oder erscheinen deutlich, während sie in der Normalcurve kaum angedeutet sind. Dasselbe ist der Fall bezüglich anderer, secundärer Oscillationen.

Rücksichtlich der Frequenz sind die Resultate weniger constant. In einigen Experimenten war sie mehr als um das Doppelte, in anderen ungefähr um die Hälfte vermehrt, in anderen Versuchen nicht mehr als um ein Drittel, in anderen wieder zeigte sich kaum eine Zunahme der Frequenz oder fehlte vollständig. Dieselbe begann gewöhnlich prompt. Oft steigerte sich die Zahl der Stösse schon während der Application des Schlammes in beträchtlicher Weise und in jedem Falle, wo eine Zunahme derselben stattfand, begann sie wenigstens schon nach 5 Minuten. Bezüglich der Maxima, welche die Frequenz in einem jeden einzelnen Experimente zeigte, ist zu erwähnen, dass am öftesten zwei vorhanden waren, eines in der ersten und ein zweites gegen das Ende der zweiten Hälfte eines jeden Versuches; andere Male waren drei Maxima vorhanden, eines am Beginne, ein zweites am Ende der ersten oder im Beginne der zweiten Hälfte und ein drittes am Ende des Experimentes. Anderemale schliesslich trat nur ein Maximum auf, und zwar zu verschiedenen Perioden.

---

1) Wir glauben nicht, dass zur Erklärung dieser Modification des Cardiogramms eine Abnahme der Tonicität der Thoraxwandungen angenommen werden müsse, obzwar eine geringere Dauer der systolischen Contractionen physiologisch nur sehr selten beobachtet worden ist (Baxt). Dieselbe Erhöhung der Rapidität, welche in dem Steigen der Systole erfolgte, zeigen die Sphygmogramme auch in der arteriösen diastolischen Linie, was dafür spricht, dass es sich nicht um eine Alteration der Tonicität der Thoraxwandungen handelt.

Der Puls.

Die Versuche über den Puls wurden an denselben Personen gemacht, von welcher auch die Cardiogramme herstammen; die Curven wurden von der Radialarterie der linken Seite genommen, mittelst des Sphygmographen von Marey[1]); der Patient nahm hierbei dieselbe Lage ein wie bei den Versuchen über das Herz und die Aufzeichnungen wurden entweder allein oder gleichzeitig mit den Cardiogrammen aufgenommen.

Der halbgebeugte Vorderarm ruhte während des ganzen Experimentes in derselben bequemen Stellung, auf einer weichen Unterlage.

50. Experiment. A. M. 30. December, 3 Uhr. Schlammbad beider unterer Extremitäten, 30 Min. lang. Temperatur des Schlammes im Beginne 52° C., am Ende des Versuches 43°. Temperatur der Umgebung 22°.

Tabelle XIII.
(XI. Aufzeichnung. 50. Experiment.)

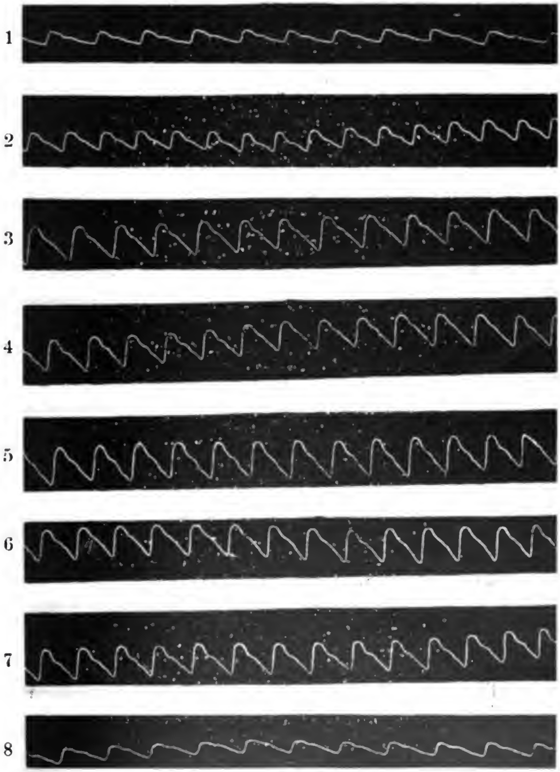
Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Zahl der Pulse in d. Minute
1	Normal	72
2	Nach 5' langer Action des Schlammes	97
3	» 10' » » » »	81
4	» 15' » » » »	85
5	» 20' » » » »	84
6	» 25' » » » »	87
7	» 30' » » » »	87
8	» 45' nach Entfernung des Schlammes	69

Der normale Puls von A. M. ist ziemlich langsam[2]), klein und hart; die der arteriellen Diastole entsprechende Linie steigt

1) Wir wendeten dieses Instrument an, weil uns kein besseres zur Verfügung stand; in der Abschätzung der Aufzeichnungen haben wir jedoch nur diejenigen Daten berücksichtigt, welche von dem Apparate in ganz sicherer Weise erhalten werden können.

2) Es soll, um Missverständnissen vorzubeugen, bemerkt werden, dass wir in der Bezeichnung des Charakters des Pulses der Nomenclatur von Beaunis (Nouveaux éléments de Physiologie humaine, Paris, Baillière, 1888, T. II) folgen werden.

allmählich und nicht hoch, der Uebergang von der diastolischen zur systolischen Linie erfolgt prompt, die deutlich sichtbare



XI. Aufzeichnung. 50. Experiment.

dikrotische Welle befindet sich ungefähr auf der katakrotischen Linie, Elastizitätswellen sind nicht bemerkbar, das Verhältnis

der Länge der diastolischen zu der der systolischen Linie ist ungefähr wie 1:4, der Gefässtonus ist ziemlich hoch, die Frequenz 72 (XI. Aufzeichnung, Linie 1).

Nach 5' langer Action des Schlammes (Linie 2) wurde die arterielle Diastole viel breiter und schneller, die systolische Linie aber trennt sich nicht mehr rasch und unter spitzem Winkel von der diastolischen, und die Spitze des Pulses wird von einer Curve von ziemlich grossem Radius dargestellt. Die dikrotische Welle erscheint in einigen Pulsationen, namentlich in ihrer ersten Hälfte, etwas accentuirter, während sie in den übrigen Theilen sich unverändert zeigt; das Verhältnis zwischen der systolischen und der diastolischen Linie ist wie 1 : 2, die Frequenz erreicht ihr erstes und höchstes Maximum von 97. Nach 10' wurde der Puls um mehr als das Doppelte breiter, die arterielle Diastole erfolgte prompt, die derselben entsprechende Linie stieg fast in vertikaler Richtung, die dikrotische Welle erschien in ihrer ersten Hälfte kaum angedeutet, das Verhältnis zwischen der diastolischen und der systolischen Linie war wie 1 : 1,2, und die Frequenz betrug 81 (Linie 3). Die in der Mitte des Bades erhaltene Aufzeichnung (Linie 4) unterscheidet sich nur wenig von derjenigen an der Linie 3; nur die Frequenz ist wieder auf 85 gestiegen. Eine neuerliche Zunahme in der Weite des Pulses sieht man auf der Linie 5, nach 20' langer Anwendung des Schlammes. Die der arteriellen Diastole entsprechende Erhebung übertrifft hier ungefähr um das Dreifache das normale Maass, erreicht das Maximum der Höhe und steigt in vertikaler Linie, die Spitze des Pulses ist immer gebogen, und die dikrotische Welle erscheint ein wenig verspätet auf der katakrotischen Linie; das Verhältnis in der Länge zwischen der diastolischen und der systolischen Linie ist unverändert.

In der folgenden Linie der Aufzeichnung, welche nach 25' geschrieben wurde, ist die Weite des Pulses vermindert, das Verhältnis zwischen der diastolischen und der systolischen Linie ist wie 1 : 1,5, die Frequenz erreicht das zweite Maximum von 87 und bleibt unverändert bis zum Ende des Experimentes; die anderen Charaktere sind nicht modificirt. Auf der Linie 7, am

Ende des Bades, ist, abgesehen von einer geringen Accentuirung der dikrotischen Welle, kein wesentlicher Unterschied von der vorausgehenden Linie nachweisbar. Die Härte des Pulses hat merklich abgenommen. Der in der Normalcurve ziemlich hoch erscheinende Gefässtonus ist schon nach 5' langer Action des Schlammes beträchtlich vermindert, und diese Verminderung steigert sich noch in den folgenden Linien der Aufzeichnung bis zur Mitte des Versuches, und bleibt so mit geringen Modificationen bis zum Ende des Bades.

Zuletzt haben wir noch 45' nach Beendigung des Bades, nachdem A. M. in der Zwischenzeit eine 3' dauernde Douche von 35° bei niederem Drucke (1,50 m Wasser) nahm, ein Sphygmogramm aufgenommen; der Puls ist, wie Linie 8 zeigt, fast ganz normal geworden, sowohl bezüglich der Frequenz, die auf 69 herabstieg, als auch bezüglich der Weite und Schnellheit etc.; auch der Gefässtonus schien Charaktere anzunehmen, welche ungefähr denjenigen der Normalcurve gleich sahen.

51. Experiment. E. G. 5. Januar 1894, 4 Uhr. Bad beider unterer Extremitäten, 30' lang. Temperatur des Bades im Beginne 52° C., am Ende des Versuches 44°. Temperatur der Umgebung 22°.

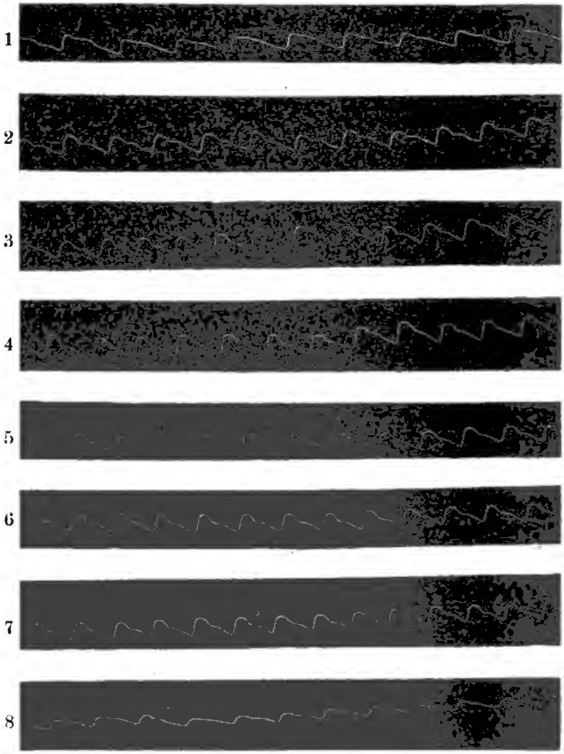
Tabelle XIV.

(XII. Aufzeichnung. 51. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Zahl der Pulse in d. Minute
1	Normal	60
2	Nach 5' langer Action des Schlammes	80
3	» 10' » » » »	93
4	» 15' » » » »	83
5	» 20' » » » »	87
6	» 25' » » » »	87
7	» 30' » » » »	93
8	20' nach Entf. d. Schlammes Bad im Wasser bei 37°	80

Auf der Normalcurve des Pulses von E. G. (Serie 1, XII. Aufzeichnung) ist die Frequenz 60; der Puls ist selten und eher langsam. Auch die arterielle Diastole erfolgt langsam und die

derselben entsprechende Linie steigt nicht sehr in die Höhe. Die systolische Linie hebt sich in prompter Weise von der diastoli-



XII. Aufzeichnung. 51. Experiment.

schen ab, die arterielle Systole ist langsam, das Verhältnis zwischen der Länge der diastolischen und der systolischen Linie

wie 1 : 3,5, die dikrotische Welle erscheint nicht sehr deutlich; in einem Theile der Pulsationen ist eine Elasticitätswelle angedeutet, und der Gefässtonus zeigt eine ziemliche Höhe.

Nach 5' langer Action des Schlammes, Linie 2, ist die Frequenz auf 80 gestiegen, die arterielle Diastole verstärkte sich und wurde länger, der Uebergang von der aufsteigenden zur katakrotischen Linie ist ein sehr gradueller und die Spitze der Curve sieht in einem Theile der Pulsationen dem von Beaunis[1]) beschriebenen Typus des Pulses à plateau ascendant ähnlich, die arterielle Systole ist verkürzt und die dikrotische Welle zeigt sich in einigen Pulsationen deutlicher. Das Verhältnis der Länge zwischen Diastole und Systole ist wie 1 : 2. Die Linie 3, welche nach 10' langer Action des Schlammes geschrieben wurde, unterscheidet sich nur wenig von der 2. Linie. Der Typus der Curve ist fast unverändert geblieben, die Frequenz stieg auf 93, d. h. erreichte ihr erstes Maximum. Infolge dieser Zunahme der Frequenz und weil die Höhe der diastolischen Linie unverändert geblieben ist, trat eine Verminderung in dem Verhältnis der Länge zwischen jener und der arteriellen systolischen Linie ein.

Auf der Linie 4 ist die Frequenz auf 83 reducirt, und es ist eine beträchtliche Verstärkung der arteriellen Diastole bemerkbar, die hier ihr Maximum erreicht. Die der diastolischen Erhebung entsprechende Linie steigt fast vertikal in die Höhe; der Uebergang von dem aufsteigenden zum absteigenden Schenkel des Pulses ist ein sehr langsamer und die Spitze der Curve stellt eine breite Ebene dar. Die Systole bleibt in der Folge auf der Strecke, welche der dikrotischen Welle vorausgeht, sehr prompt, später verlangsamt sie sich; die dikrotische Welle scheint in einigen Curven mehr accentuirt und verspätet zu sein. Das Verhältnis zwischen der diastolischen und der systolischen Linie ist wie 1 : 2.

Eine geringe Zunahme der Frequenz ist wieder auf der Linie 5 nach 20' langer Action des Schlammes zu bemerken, die Weite der systolischen Erhebung verringerte sich jedoch gleichzeitig,

1) a. a. O. Bd. II, S. 403.

und es scheint auch die derselben entsprechende Linie etwas geneigt zu sein; der Uebergang von der diastolischen zur systolischen Linie ist noch ein langsamer, und die Spitze der Curve erscheint breit und abgeflacht; das Verhältnis der Länge zwischen der diastolischen und der systolischen Linie ist noch wie 1 : 2.

Sehr ähnlich der vorausgehenden ist die Linie 6 der Aufzeichnung, welche nach 25′ geschrieben wurde; die Frequenz ist unverändert und die Pulsationen unterscheiden sich von den früheren nur dadurch, dass der Uebergang von der diastolischen zur systolischen Linie etwas langsamer erfolgt, wie wenn der Gefässtonus, welcher bis jetzt immer in Abnahme begriffen war, eine leichte Zunahme erfahren hätte.

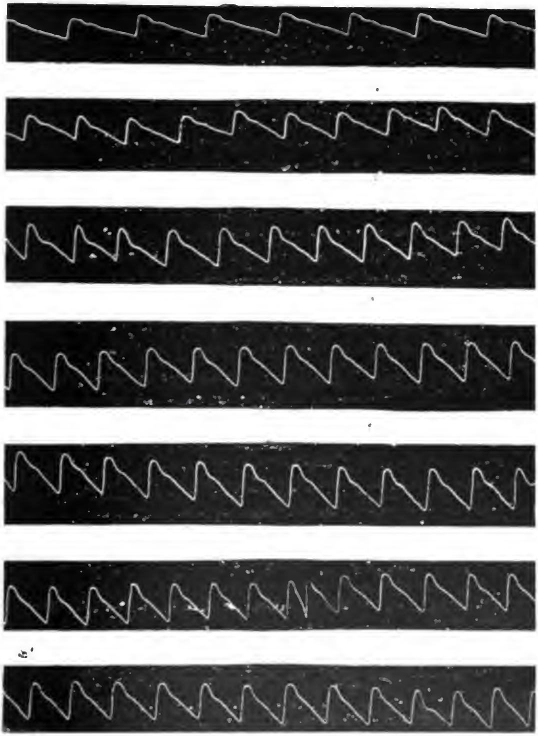
Ein zweites Maximum der Frequenz, ähnlich dem ersten Maximum, ist auf der Linie 7 bemerkbar, auf welcher die Pulsationen, 93 an Zahl, noch dieselbe Höhe wie auf der Linie 6 zeigen, während, bei unverändertem Verhalten der anderen Charaktere, der Uebergang von der Diastole zur arteriellen Systole neuerdings sich verlangsamt. Nach Beendigung des Bades wird E. G. mittelst Schwämmen mit Wasser von 37° abgewaschen und nachdem er sich angekleidet hatte, wurde um 4 h 51′, d. h. 20′ nach Beendigung des Bades, in derselben Stellung, welche er in demselben einnahm, eine Pulscurve (Linie 8, XII. Aufzeichnung) aufgenommen. Die Frequenz war noch 80, die Weite subnormal. Die arterielle Diastole erfolgte langsam und der Uebergang von der diastolischen zur systolischen Linie geschah stufenweise, die dikrotische Welle konnte kaum bestimmt werden, das Verhältnis der Länge zwischen der Diastole und der Systole war wie 1 : 4 und der Gefässtonus ist beträchtlich angewachsen.

31. Experiment. 9. Februar 1894, 4 Uhr. Hauptmann A. Bacolla. Bad beider unterer Extremitäten, 32′ lang. Temperatur des Bades im Beginne 52° C., am Ende des Versuches 42°. Temperatur der Umgebung 22°. (Siehe Tabelle XV S. 266.)

Dieses Experiment ist ähnlich dem 50. und führt die Nummer 31, weil von demselben das Cardiogramm der Aufzeichnung III herrührt. Die Sphygmogramme wurden gleichzeitig mit den Bewegungen des Herzens registrirt.

Der normale Puls von Hauptmann Bacolla ist eher langsam zu nennen und beträgt 64 in der Minute; er ist weit und hart.

1
2
3
4
5
6
7



XIII. Aufzeichnung. 31. Experiment.

Die der arteriellen Diastole entsprechende Linie der Erhebung erscheint nur wenig geneigt, der Uebergang von ihr zur katakrotischen Linie erfolgt prompt, die Systole sehr langsam; in

einigen Pulsationen sieht man zwei nicht sehr accentuirte Wellen auf der katakrotischen Linie, in anderen bloss die dikrotische Welle und zwar nicht sehr accentuirt, sondern eher nach hinten gerückt, neben der Spitze der Curve; das Verhältnis der Länge zwischen der diastolischen und der systolischen Linie ist wie 1 : 3, der Gefässtonus erscheint erhöht.

Tabelle XV.
(XIII. Aufzeichnung. 31. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Zahl der Pulse in d. Minute
1	Normal	64
2	Nach 2' langer Action des Schlammes	92
3	» 5' » » » »	107
4	» 15' » » » »	110
5	» 20' » » » »	110
6	» 25' » » » »	124
7	» 30' » » » »	128

Nach 3' langer Action des Schlammes (Linie 2) stieg die Frequenz auf 80, die Arterie erweiterte sich stärker und auch etwas schneller, das Verhältnis zwischen der diastolischen und der systolischen Linie war wie 1 : 1,9, die Diastole wurde etwas prompter, speciell in ihrer ersten Hälfte.

Linie 3 der XIII. Aufzeichnung, welche mit der Linie 4 der III. Aufzeichnung zusammenfällt und nach 5' geschrieben wurde, zeigt eine wesentliche Verstärkung der arteriellen Diastole; auch die Schnelligkeit dieser letzteren hat zugenommen und ebenso die der arteriellen Sistole, speciell auf der Strecke, welche der dikrotischen Welle vorausgeht, die im allgemeinen deutlicher und verspätet erscheint.

Linie 4 der XIII. Aufzeichnung wurde in der Mitte des Versuches geschrieben, gleichzeitig mit der Linie 7 der III. Aufzeichnung, in einer Periode, in der die Contractionen des Herzens ein Maximum ihrer Energie zeigten: die arterielle Diastole ist noch verstärkt, die derselben entsprechende Linie steigt in vertikaler Richtung nach aufwärts und der Uebergang von der diastolischen zur systolischen Linie erfolgt nicht mehr unter

spitzem Winkel wie in der Normalcurve, sondern bildet eine Curve mit kleinem Radius. In der prompt auftretenden Systole ist die Gegenstosswelle nur wenig sichtbar. Der Gefässtonus erscheint wesentlich vermindert und der Puls ist weicher geworden. Aehnlich verhält sich die Linie 5, die nach 20′ geschrieben wurde: die Frequenz ist noch 110 in der Minute, es tritt eine weitere Verstärkung der arteriellen Diastole auf, die hier ihr Maximum erreicht, und der Uebergang von der Diastole zur Systole erfolgt scheinbar etwas schneller als auf der Linie 4.

Die Pulsationen steigen auf 124 auf der Linie 6, die nach 25′, und auf 128 auf der Linie 7, die nach 30′ langer Action des Schlammes geschrieben wurde; dieselben bleiben immer sehr weit, wenn auch etwas weniger als auf der vorausgehenden Linie. Die anderen Charakter sind unverändert.

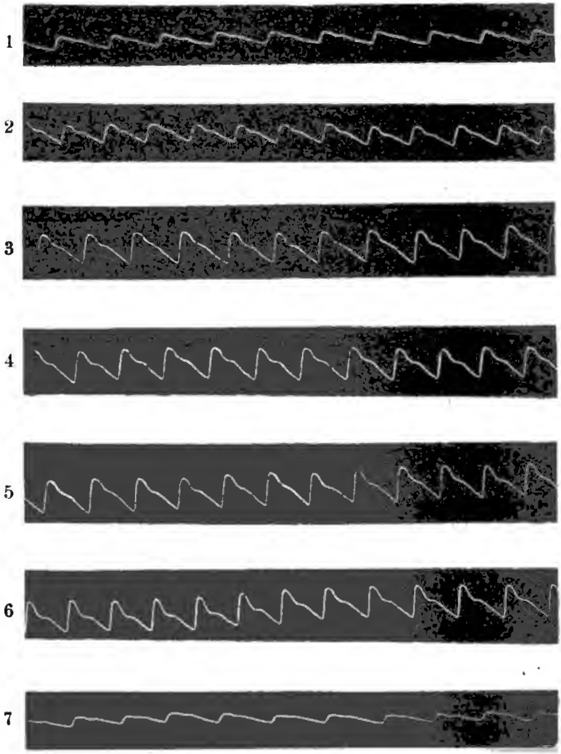
39. Experiment. C. L. 7. Februar 1894, 10 Uhr. Bad beider unterer Extremitäten, 33′ lang. Temperatur des Bades im Beginne 52° C., am Ende des Versuches 42°. Temperatur der Umgebung 23°.

Tabelle XVI.
(XIV. Aufzeichnung. 39. Experiment.)

Linien der Aufzeichnung	Zustand, in welchem die Aufzeichnung gemacht wurde	Zahl der Pulse in d. Minute
1	Normal	72
2	Nach 5′ langer Action des Schlammes	90
3	» 10′ » » » »	88
4	» 15′ » » » »	85
5	» 20′ » » » »	85
6	» 33′ » » » »	94
7	30′ nach Entfernung des Schlammes, Waschung im Wasser von 38°	72

Der normale Puls von C. L., Linie 1, Aufzeichnung XIV, hat eine mittlere Frequenz von 72, die arterielle Diastole ist nicht sehr rasch und auch nicht sehr stark, der Uebergang zur systolischen Linie erfolgt prompt; die arterielle Systole zeigt eine ziemlich beträchtliche Dauer, die aber nicht in allen Pulsationen gleich ist (inspiratorische und exspiratorische Bewegungen), so dass das Verhältnis der Länge zwischen der diastolischen und

der systolischen Linie einmal wie 1 : 3, das anderemal wie 1 : 4 ist. Die dikrotische Welle lässt sich kaum wahrnehmen, weil



XIV. Aufzeichnung. 39. Experiment.

die Elasticitätswellen fehlen; der Gefässtonus hat zugenommen. Auf der Linie 2, die nach 5′ geschrieben wurde, ist die Frequenz

auf 90 gestiegen und erreichte das erste Maximum, die arterielle Diastole hat sich wesentlich verstärkt und ist auch prompter geworden; der Uebergang von der diastolischen zur systolischen Linie erfolgt langsamer, so dass diese sich von jener nicht mehr unter fast rechtem Winkel abhebt und die Spitze des Sphygmogramms von einer Curve mit ziemlich langem Radius dargestellt wird; auch die Systole erfolgt rascher; das Verhältnis der Länge der diastolischen zur systolischen Linie ist wie 1 : 2. Die Gegenstosswelle erscheint etwas deutlicher.

Linie 3, welche nach 10′ geschrieben wurde, entspricht der Linie 4 des Cardiogramms in der Aufzeichnug VIII; die Frequenz ist in derselben auf 88 gesunken; die Diastole hat noch an Raschheit und Weite zugenommen, so dass die ihr entsprechende Linie fast vertikal steigt und an Höhe mehr als um das Doppelte die Normalhöhe übertrifft; der Uebergang von der diastolischen zur systolischen Linie erfolgt prompter als auf der Linie 2, das Verhältnis ihrer Länge ist wie 1 : 1,5.

Linie 4 wurde nach 15′ langer Action des Schlammes geschrieben, gleichzeitig mit der Linie 6 der IV. Aufzeichnung; sie unterscheidet sich wenig von der Linie 3, nur die Stärke und die Schnelligkeit der arteriellen Diastole scheint etwas erhöht zu sein. Im Wesentlichen ist derselben auch die Linie 5 gleich, welche nach 20′ geschrieben wurde, gleichzeitig mit der Linie 6 der Aufzeichnung VIII, auf welcher die Frequenz 85 ist. Am Ende des Experimentes, d. h. nach 33′, Linie 6, war die Weite der diastolischen Ausdehnung etwas vermindert, die Schnelligkeit derselben hat jedoch nicht abgenommen, und der Uebergang von der Diastole zur Systole wurde wieder prompter; das Verhältnis der Länge zwischen der diastolischen und der systolischen Linie war wie 1 : 1,3, und die dikrotische Welle deutlicher als sonstwo. Der in dem normalen Sphygmogramm hohe Gefässtonus nahm schnell und in beträchtlichem Maasse bis zur Linie 3 ab und erhielt sich fast unverändert bis zum Ende des Bades.

Nach Beendigung des Experimentes wurde C. L. in einem gewöhnlichen Bade von 38° abgewaschen, und nachdem er sich angekleidet hatte, wurde von ihm, 30′ nach Beendigung des

Schlammbades, in derselben Stellung, welche er in diesem einnahm, die Linie 7 der Aufz. XIV aufgenommen. Die Zahl der Pulsationen ist auf dieser Linie zur Norm, d. h. 72, zurückgekehrt, die Weite und die Schnelligkeit der diastolischen Ausdehnung sind etwas geringer als in der Normalcurve und auch der Uebergang von der Diastole zur Systole scheint ein wenig an Raschheit abgenommen zu haben; das Verhältnis der Länge der diastolischen und der systolischen Linie verhält sich ungefähr wie auf der Linie 1, die Gegenstosswelle zeigt sich weniger deutlich als sie normal zu sein pflegt, und der Gefässtonus ist beträchtlich erhöht.

Aus der Prüfung sämmtlicher Sphygmogramme ergibt sich, dass der Puls infolge der Anwendung des Schlammes auf beide untere Extremitäten die folgenden Modificationen darbot.

1. Die arterielle Diastole erhob sich rascher.
2. Die Höhe derselben war grösser und übertraf zuweilen um das Dreifache die Normalhöhe.
3. Der Uebergang von der Diastole zur arteriellen Systole erfolgte mehr stufenweise und langsam.
4. Die arterielle Systole war im Ganzen rascher und energischer, speciell in der ersten Hälfte derselben.
5. Die katakrotischen Oscillationen zeigen im allgemeinen nur wenige Modificationen, ausgenommen einige Fälle, in welchen eine Verspätung derselben erkennbar ist, während die Elasticitätswellen im allgemeinen die Tendenz zum Verschwinden zeigen.
6. Die Frequenz war im allgemeinen vermehrt.
7. Das Verhältnis der Länge zwischen der systolischen und der diastolischen Linie nahm ab.
8. Die Härte des Pulses verminderte sich.
9. Der Gefässtonus zeigte eine prompte und beträchtliche Verringerung in allen Versuchen [1]).

Alle diese Modificationen sind im allgemeinen nur von kurzer Dauer.

1) Wir behalten uns vor, andere Eigenthümlichkeiten, welche sich auf die Gefässwände beziehen, mit Hilfe einer geeigneten Methode noch nachträglich zu studiren.

Wen wir die Cardiogramme mit den Sphygmogrammen unter einander vergleichen, dann ergibt sich sofort die Frage, ob nicht die bedeutenden Modificationen der Herzcurven auf einen automatischen Mechanismus hinweisen können, dessen Zweck in der Compensation der veränderten Verhältnisse der peripherischen Circulation zu suchen wäre, oder ob das Herz nicht vielmehr bloss einen Ueberfluss von Arbeit ausführe und hiezu vornehmlich auf reflectorischem Wege angeregt werde. Zur Lösung dieser Frage ist die Kenntnis der haemodynamometrischen Werthe nothwendig, denn bei einer Steigerung oder bei einem unveränderten Verhalten des Blutdruckes könnte die Zunahme der Energie des Herzens der ersteren Ursache zugeschrieben werden; bei einer Verminderung des Druckes jedoch könnte diese nicht ausgeschlossen werden, und zwar umsomehr, als die Erweiterung der Gefässbahnen, welche sich durch eine beträchtliche Röthung der freien Hautstellen kundgibt, zu der Annahme zwingt, dass das Herz bei jeder Diastole eine geringere Blutmenge erhalte und wegen der zunehmenden Bedürfnisse der Blutbereitung, ihre Arbeit steigern muss.

Wirkung der Schlammbäder auf die Functionen des Muskelsystems.

In diesen Untersuchungen, welche in viel ausgedehnterem Maasse gemacht werden könnten, haben wir uns bloss auf das Studium der Wirkung beschränkt, welche die Schlammbäder auf die Ermüdung der Muskeln ausüben. Wir haben zu diesem Behufe den Ergographen von A. Mosso[1]) angewendet und berücksichtigten auch, soweit es unser Zweck erforderte, die Thatsachen, welche diesen Gegenstand betreffend, von A. Maggiora[2]),

---

1) A. Mosso. Ueber die Gesetze der Ermüdung, Atti della R^a. Accademia dei Lincei 1889 und Archiv f. Anat. und Physiol, 1890. — La fatica, IV. Auflage, Milano Treves, 1892,

2) A. Maggiora. Ueber die Gesetze der Ermüdung. Atti della R^a. Accademia dei Lincei 1889, Archiv f. Anat. und Physiol., 1890, und Archiv ital. de Biologie, T. XIII, S. 187. — Untersuchungen über die Wirkung der Massage auf die Muskeln des Menschen; Archiv f. Hygiene, Bd. XV, S. 141.

Warren, P. Lombard[1]), Maggiora und Vinaj[2]), Patrizi[3]), U. Mosso[4]), Vinaj[5]), Manca[6]), Rossi[7]) und von anderen, an Zahl nicht grossen Beobachtern[8]), die sich mit ergographischen Untersuchungen beschäftigten, festgestellt wurden; auch die Arbeit von Baelz[9]) über die Wirkung heisser Bäder und die

1) Warren, P. Lombard. Effet de la fatigue sur la contraction musculaire volontaire, Archives italiennes de Biologie, Bd XIII, Heft III und The american Journal of Physiologie January, 1890. Some of the influences which affect the power of voluntary muscular contractions. Journal of Physiology, Bd. XIII, Heft 1 und 2, 1892. Alterations in the Strenght which occur during fatiguing voluntary muscular Work, Journal of Physiol., Bd. XIV, H. 1, 1893.

2) A. Maggiora und G. S. Vinaj. Untersuchungen über den Einfluss hydrotherapeutischer Einwirkungen auf den Widerstand der Muskeln gegen die Ermüdung. Blätter f. klin. Hydrotherapie, 1892, Heft 1.

3) M. L. Patrizi. Oscillazioni quotidiane del lavoro muscolare in relazione alla temperatura del corpo. Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino 1892, S. 108. L'azione del caldo e del freddo sulla fatica dei muscoli nell'uomo; Ibid., 1892, S. 917. La simultaneità e la successione degli impulsi volontari simmetrici, Ibid., 1893, S. 195.

4) U. Mosso. Azione della cocaina sulla contrazione dei muscoli; Giornale della Ra. Accad. di Medicina di Torino, 1890, S. 85. Azione dei principi attivi della noce di kola sulla contrazione muscolare; Atti della Ra. Accad. della Scienze di Torino 1893. — U. Mosso und L. Paoletti. Influenza della zucchero sul lavoro dei muscoli; Rendiconti della R. Accad. dei Lincei, 1893, vol. II, serie 5a fasc. 8.

5) G. S. Vinaj. Untersuchungen über den Einfluss hydrotherap. Einwirkungen auf die Widerstandskraft der Muskeln gegen die Ermüdung (II. Untersuchungsreihe); Blätter f. Klin. Hydroth., 1893, S. 119. Einfluss hydriatischer Proced. auf die Widerstandsfähigkeit der Muskeln etc. Dauer der Kraftsteigerung; Ibid., 1894, S. 173.

6) G. Manca. Esperienze intorno all' influenza del digiuno sulla forza muscolare; Giornale della R. Accad. di Medicina di Torino 1894, S. 99.

7) G. Rossi. Ricerche sperimentali sulla fatica dei muscoli umani sotto l'azione dei veleni nervosi; Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale, Bd, XX, 1894, Heft 3—4.

8) Pantanetti. Saggio di ricerche sull' affaticomento muscolare in alcuni stati patologici. Il policlinico anno 1893—94, numeri 1, 3. — I. de Tharchanoff. Experiences ergographiques sur l'influence de differentes conditions sur la fatigue musculaire chez l'homme. Verhand. d XI. Internat. Congresses zu Rom, Bd. II, S. 195 — Derselbe. Archiv. ital. de Biologie, Bd. XXXI, S. 311. — O. Zoth. Zwei ergographische Versuchsreihen etc. Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. 62. — Pregl. Zwei weitere ergographische Versuchsreihen. Ibid., Bd. 62.

9) Baelz. a. a. O.

Meinungen von Braun über die warmen Bäder[7]) haben wir nicht ausser Acht gelassen.

In einer Reihe von Experimenten haben wir die gewöhnliche Ermüdungscurve der Beugemuskeln des Mittelfingers beider Hände unter normalen Verhältnissen geschrieben und haben dann dieselbe Curve nach einem 30′ dauerndem Schlammbade, das sich entweder bloss auf eine Extremität beschränkte, oder auf den halben und auch auf den ganzen Körper ausgedehnt wurde, bestimmt.

Die gewöhnliche Ermüdungscurve wird, wie bekannt, durch die Spitze sämmtlicher grösster Contractionen dargestellt, welche ein Muskel ausführen kann, der sich mit constantem und kurz dauerndem Rhythmus bis zur Ermüdung contrahirt, um ein bestimmtes Gewicht zu heben.

Die auf diese Weise erhaltenen Resultate führten zu keinem bestimmten Schlusse. In einigen Personen beobachtete man deutlich eine temporäre deprimirende Action bei Anwendung des Schlammes auf eine Extremität allein oder auf den halben Körper, in anderen nicht; oder es konnten an demselben Individuum und bei gleicher Anwendung des Schlammes einmal ein geringer Grad von Depression wahrgenommen werden, das anderemal nicht. Nur bei Application des Schlammes auf den ganzen Körper konnten wir mehr demonstrative und constantere Resultate erhalten.

Wir wollen hier eines dieser Experimente anführen.

52. Experiment. Am 1. März 1894 schreibt C. L., dessen rechte Hand am Ergographen befestigt wurde, um 8 Uhr, mit möglichst grossem Kraftaufwande und willkürlich, die Ermüdungscurve der Beugemuskeln des Mittelfingers, mit einem Gewichte von 5 kg und dem Rhythmus von 2″ (Aufzeichnung I, Fig. 15) und gleich darauf die der linken Hand (Aufz. II, Tabelle XVII). Um 10 Uhr 10′ nimmt er ein grosses Schlammbad von der Anfangstemperatur von 51°, 30 Minuten lang, hiernach wird er rasch mittelst Schwämmen mit Wasser von 37° abgewaschen,

7) J. Braun. Systematisches Lehrbuch der Balneotherapie. III. Auflage, Berlin, Enslin, 1873, S. 167.

mit einem Wolltuch bedeckt und schreibt dann die Ermüdungscurve derselben Muskeln, an beiden Händen, mit demselben Gewichte und Rhythmus (Aufzeichnung III, Fig. 16, und Aufzeichnung IV, Tabelle XVII).

Nach Beendigung dieser Curven nimmt C. L. eine lauwarme Douche von geringem Drucke, kleidet sich an und frühstückt, nachdem er eine halbe Stunde geruht hatte. Um 1 Uhr 30' schreibt er nochmals die Ermüdungscurve derselben Muskeln an der rechten und linken Seite (Aufz. V und VI, Tabelle XVII). Von den 6 Aufzeichnungen, welche gemacht wurden, sind hier nur zwei reproducirt, d. h. die erste, welche die normale Ermüdungscurve der Beuger des Mittelfingers der rechten Hand

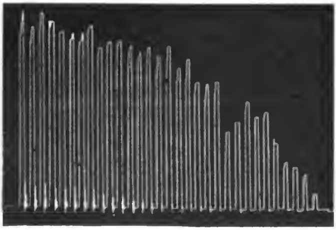


Fig. 15.

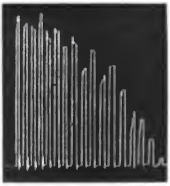


Fig. 16.

(Fig. 15) und die dritte, welche die Curve derselben Muskeln nach dem Schlammbade wiedergibt (Fig. 16); die anderen Aufzeichnungen wurden weggelassen, weil die zweite, fünfte und sechste der ersten, und die vierte der dritten ähnlich sieht. In der Tabelle XVII werden die Zahlen angeführt, welche die von den Muskeln geleistete mechanische Arbeit ausdrücken.

Fig. 15. I. Aufzeichnung. 52. Experiment. C. L. normale Ermüdungscurve der Beuger des Mittelfingers der rechten Hand mit dem Gewichte von 5 kg und dem Rhythmus von 2". Stärkste willkürliche Contractionen.

Fig. 16. III. Aufzeichnung. 52. Experiment. Ermüdungscurve derselben Muskeln mit demselben Gewichte und Rythmus nach einem ganzen Schlammbade von 30. Min.

Tabelle XVII.

Gewicht 5 kg, Rhythmus 2". Stärkste willkürliche Contractionen.

Aufzeichnung	Stde.	Zustand, in welchem die Arbeit geleistet wurde	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hub-höhe	mech. Arbeit	Hub-höhe	mech. Arbeit
			m	kgm	m	kgm
1. Fig. 15	8h	normal	—	—	0,807	4,035
2.	8h 6'	normal	0,790	3,950	—	—
3. Fig. 16	10h 43'	gleich nach ein. Vollbade	—	—	0,334	1,670
4.	10h 48'	gleich nach ein Vollbade	0,311	1,555	—	—
5.	1h 30'	2 h 50' nach dem Bade	—	—	0,863	4,315
6.	1h 37'	2 h 57' nach dem Bade	0,803	4,015	—	—

Es ergibt sich aus den Figuren 15 und 16, dass nach einem ganzen Schlammbade von 30 Minnten eine beträchtliche Abnahme der Zahl und Stärke der Contractionen in der gewöhnlichen Ermüdungscurve eintritt, und die Tabelle zeigt, dass die deprimirende Wirkung des Bades in weniger als 3 Stunden verschwunden war.

Wir haben dieses Experiment noch einmal an C. L. und zweimal an A. M. mit denselben Resultaten wiederholt.

Nachdem wir die, wie oben angedeutet, widersprechenden Erfolge der bloss auf eine Extremität oder auf den halben Körper angewendeten Bäder gesehen und dieselben mit den von Patrizi[1]) bei partieller Anwendung des warmen Wassers erhaltenen hypokynetischen Resultaten verglichen haben, erachteten wir es für zweckmässig, unsere Experimente zu modificiren und eine grössere Ermüdung des Muskels hervorzurufen als diejenige ist, welche von der gewöhnlichen Ermüdungscurve ausgedrückt wird, um zu sehen, ob man auf diesem Wege zu mehr allgemeinen Schlüssen und zu Resultaten gelangen könnte, die mit denjenigen übereinstimmen, welche die fleissigen Versuche von Patrizi ergeben haben. Dies erschien uns auch deshalb rationeller, weil wir, im Gegensatze zu Patrizi, der seine Untersuchungen an sehr jungen, d. h. nicht mehr als 23—24 Jahre alten Personen ausführte, unsere Beobachtungen an älteren Individuen, von 28—33 Jahren anstellten, welche den deprimirenden Factoren eines Schlamm-

1) a. a. O., S. 3.

bades gegenüber und auch der Ermüdung des Muskels einen grösseren Widerstand zu leisten vermögen, wie Maggiora[1]) schon im Jahre 1890 in graphischen Experimenten nachwies und durch weitere Beobachtungen, die in nächster Zeit publicirt werden sollen, noch mehr begründet werden wird.

Es ist bekannt, dass wenn man einen Muskel, welcher willkürlich mit einem gegebenen Gewichte und Rhythmus die gewöhnliche Ermüdungscurve schrieb, für eine sehr kurze Zeit 5"—10" ausruhen und derselben dann mit dem gleichen Gewichte und Rhythmus dieselbe Arbeit wiederholen lässt, er neuerdings eine gewisse Anzahl von maximalen Contractionen zu machen vermag, die jedoch, abgesehen davon, dass sie beträchtlich niedriger ausfallen als die Contractionen der früheren Serie und rasch abnehmen, auch an Zahl viel geringer sind und daher eine mechanische Arbeit darstellen, welche bedeutend niedriger ist als sie ursprünglich war. Wenn man nun den Muskel noch ein zweites Mal dieselbe Periode hindurch ruhen lässt, dann ist er wieder im Stande das Gewicht zu heben und macht nochmals eine gewisse Zahl von Contractionen, bis, zum dritten Male, eine Ermüdung desselben eintritt. Wenn man auf diese fortfährt, mit Pausen von 5" z. B., und mit demselben Rhythmus, dann erhält man eine variirende Zahl (10—35) von Gruppen von Contractionen, welche einer verschieden grossen mechanischen Arbeit entsprechen, welche zwar nicht progressiv für jede Gruppe abnimmt, aber unregelmässig ist. Nach der letzten Gruppe, in welcher die Contractionen an Zahl und Höhe stark reducirt sind, ist der Muskel auch dann, wenn ihm die oben erwähnte Ruheperiode gegönnt wird, nicht mehr im Stande das Gewicht zu heben: in diesem Momente kann der Muskel in Betreff seiner willkürlichen Arbeitsleistung mit jener bestimmten Ruheperiode, mit demselben Rhythmus und Gewicht, als erschöpft angesehen werden.[2]) Die

1) A. Maggiora. Nachtrag über die Gesetze der Ermüdung. Archiv f. Anatomie und Physiologie, 1890, Physiol. Abth., S. 342.

2) Wenn im Gegentheil der Muskel, statt sich willkürlich zu verkürzen, direkt oder auf dem Wege seiner Nerven elektrisch gereizt wird, dann vermag er noch eine mehr oder weniger lange Reihe von Contractionen auszuführen.

auf diese Weise erhaltenen Aufzeichnungen können zum Unterschiede von den gewöhnlichen Ermüdungscurven Erschöpfungscurven genannt werden.

Wir wollen nur einige auf die zweite Weise ausgeführte Experimente hier anführen:

53. Experiment. A. M. schreibt am 12. März 1894 um 9 Uhr die Ermüdungscurve der Beuger des Mittelfingers der rechten Seite, willkürlich mit den stärksten Contractionen, mit dem Gewichte von 5 kg und mit dem Rhythmus von 2". In dem Momente, in welchem die Muskel sich unfähig zeigen, das Gewicht zu heben, wird eine Pause von 5" gemacht und dann wurden die Contractionen von neuem begonnen.

Die Muskel vollführen eine Reihe von acht Contractionen, nach welchen, da sie sich neuerdings unfähig zeigen, das Gewicht zu heben, wieder eine Pause von 5" gemacht wird. Da sie nach 11 Contractionen nochmals ermüden, so wird ihnen wieder eine 5" lange Pause gelassen und so wechseln mit einander Arbeitsperioden, die nach dem jeweiligen Widerstande von Seite des Muskels, variiren, und Pausen, die constant 5" dauern. Nach 20 Arbeitsperioden, in welchen zuletzt die Contractionen eine Höhe von bloss einigen Millimetern erreichen, zeigen sich die Muskeln absolut unfähig, ein Gewicht von 5 kg zu heben, trotzdem dass die gewöhnliche Pause eingehalten wird. (Aufz. I, Fig. 1, Tafel I.)[1] Die rechte Hand von A. M. wird dann vom Ergographen befreit, er ruht eine Stunde aus, lässt dann die linke Hand an den Apparat befestigen und wiederholt dieselbe Curve unter denselben Verhältnissen mit den Beugern des Mittelfingers. (Aufzeichnung II, Tabelle XVIII.) Um 3 Uhr legt er die ganze obere Extremität horizontal in ein Holzkästchen, dessen Boden mit einer Schichte von Schlamm von 52° bedeckt ist und es wird auch an die ganze dorsale Seite derselben Schlamm von derselben Temperatur gelegt. Die Gesammtmenge des angewendeten Materials ist 44 kg, das Experiment dauert eine halbe Stunde. A. M. nimmt dann die Extremität aus dem Schlamme

1) S. am Schlusse der Abhandlung.

heraus, lässt dieselbe schnell und oberflächlich, mittelst Schwämmen, mit Wasser von 38° abwaschen, befestigt dann dieselbe am Ergographen und schreibt wie in der Früh die Erschöpfungscurve der Beuger des Mittelfingers der rechten Hand. (Aufz. III, Fig. 2 der Tafel I.)

Nach Ablauf einer Stunde, d. h. um 4 Uhr 50' macht er dieselbe Curve mit den Beugern des Mittelfingers der linken Hand (Aufzeichnung IV, Tabelle XVIII) und wiederholt um 6 Uhr und zum letzten Male um 7 Uhr 15' die Ermüdungscurve derselben Muskeln mit demselben Gewichte und Rhythmus. (Linke Hand: Aufz. V, rechte Hand: Aufz. VI, Tabelle XVIII.) Von den erhaltenen sechs Aufzeichnungen wurden die II., IV., V. und VI. weggelassen, weil sie fast identisch der I. sind, die in Fig. 1, Tafel I reproducirt ist.

In der folgenden Tabelle XVIII werden die im Experimente erhaltenen numerischen Daten wiedergegeben.

Tabelle XVIII.

Gewicht 5 kg, Rhythmus 2", Pause 5". Stärkste willkürliche Contraction.

Aufzeichnung	Stde.	Zustand, in welchem die Arbeit geleistet wurde	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hubhöhe	mech. Arbeit	Hubhöhe	mech. Arbeit
			m	kgm	m	kgm
1. Fig. 1, Taf. I	9h	normal	—	—	2,016	10,080
2.	10h 15'	normal	1,952	9,760	—	—
3. Fig. 2, Taf. I	3h 32'	nach ein. Localschlammbad von 30' . .	—	—	1,512	7,560
4.	4h 50'	normal	2,077	10,385	—	—
5.	6h	normal	—	—	2,094	10,470
6.	7h 15'	normal	2,029	10,145	—	—

Aus den Aufzeichnungen gehen die folgenden Thatsachen hervor. Der erste Theil der Aufzeichnung I stellt die Normalcurve der Beuger dar. Er besteht aus 37 Contractionen; die erste von diesen ist sehr hoch, die folgenden nehmen an Höhe ab, zuerst nur mit wenig, später aber mit bedeutenderen Differenzen und in mehr regelmässiger Weise; die Spitzen der Contractionen stellen eine Curve dar, die einem S mit schwachen Krümmungen vergleichbar ist. Nach der ersten Pause von 5"

macht der schon ermüdete Muskel 8 Contractionen, ähnlich der letzteren der vorausgehenden Curve; in der dritten Periode der Arbeit nimmt die Zahl der Contractionen etwas zu und einige sind höher als in der zweiten Periode; in der vierten erfolgt neuerdings eine Verminderung der Zahl und Höhe der Contractionen; es folgen dann drei unter einander nur wenig verschiedene und im Ganzen mehr productive Perioden als die drei vorausgehenden waren, dann zwei von einander nur wenig verschiedene und an Zahl weniger ergiebige als die fünfte, sechste und siebente, schliesslich drei niedriger stehende, nach welchen der Muskel beträchtlich geschwächt erscheint, so dass er in der fünfzehnten Arbeitsperiode nur drei sehr niedere Contractionen macht. Jedoch, wie wenn die Energie des Muskels scheinbar neuerdings zugenommen hätte, folgen noch drei andere Perioden mit zahlreicheren und relativ hohen Contractionen, bis schliesslich in der neunzehnten, zwanzigsten und einundzwanzigsten Periode der Muskel sich erschöpft und auch nach einer letzten Ruheperiode nicht mehr fähig ist, das Gewicht zu heben. Die Gesammtquantität der geleisteten mechanischen Arbeit ist 10,080 kgm.

Der erste Theil der Aufzeichnung III (s. Tafel I, Fig. 2), welcher die gewöhnliche Ermüdungscurve der Beuger, nach dem Schlammbade, anzeigt, wird von Contractionen gebildet, welche im ersten Drittel rasch, fast in gerader Linie, im zweiten bedeutend weniger abnehmen, während im letzten Drittel die Resistenz des Muskels rasch bis zum völligen Schwunde sich vermindert. Die Curve der oberen Enden der Contractionen hat auch hier die Form eines S, in welchem jedoch die rechtsseitige Convexität viel stärker ist. Was die successiven Arbeitsperioden betrifft, die von Pausen von 5'' unterbrochen waren, so sieht man, dass dieselben, obgleich sie an Zahl und Höhe der Contractionen nicht geringer, ja zuweilen grösser ausfallen als die der normalen Aufzeichnung, auf sieben reducirt sind. Auch hier sind Oscillationen in der in den verschiedenen Perioden geleisteten mechanischen Arbeit bemerkbar, so dass drei Perioden mit relativ nicht grossem Arbeitseffecte, eine vierte folgt, welche eine temporäre Besserung der Verhältnisse in der Function des

Mechanismus, womit die willkürliche Muskelarbeit vor sich geht, andeutet. Schliesslich sind drei progressiv und rasch abnehmende Perioden vorhanden, nach welchen der Muskel auf den Impuls von Seite des Centrums nicht mehr reagirt. Die Gesammtquantität der geleisteten mechanischen Arbeit ist 7,560 kg, d. h. um 2,520 kg weniger als in der I. normalen Aufzeichnung derselben Hand.

Die Ziffern der Tabelle XVIII, welche die von den übrigen Aufzeichnungen des in Rede stehenden Versuches illustrirte mechanische Arbeit angeben, beweisen ausserdem:

1. Dass die Aufzeichnung der rechten Hand, welche um 6 Uhr, d. h. ungefähr 2¼ Stunden nach dem Schlammbade, geschrieben wurde, einer normalen mechanischen Arbeit entspricht; mit anderen Worten, dass die hypokynetische Wirkung des localisirten Schlammbades nur von kurzer Dauer sei.

2. Dass die Aufzeichnungen der Muskeln der linken Hand, auf die der Schlamm nicht angewendet wurde, in allen drei Aufzeichnungen normal blieben.

Wir haben dieses Experiment noch an derselben Person und auch an C. L. wiederholt und dasselbe Resultat erhalten, d. h. eine messbare Verminderung der mechanischen Arbeit der Muskeln unmittelbar nach der localen Anwendung des Schlammbades; die geringe Modification der Form der Ermüdungscurve jedoch, welche wir in diesem Experimente beobachteten, konnte nicht constant nachgewiesen werden.

Die Thatsache, dass die Muskeln der linken Hand, auf die der Schlamm nicht angewendet wurde, im 53. Experimente constant eine normale Aufzeichnung ergaben, lässt noch nicht mit absoluter Sicherheit behaupten, dass ein bloss auf eine Extremität angewendetes Schlammbad gar keine Wirkung auf die Muskeln der entgegengesetzten Seite ausübe, da man sowohl in jenem als auch in anderen ähnlichen Experimenten, die hier nicht erwähnt wurden, zwischen der Aufzeichnung der mit dem Schlamme gebadeten und derjenigen der entgegengesetzten Extremität eine Stunde vergehen liess. Dies that man, um einen Beobachtungsfehler zu vermeiden, der durch Uebertragung der Erscheinungen

der Ermüdung der Muskeln einer Seite auf die der anderen Seite, hervorgebracht werden könnte, wie dies bei gewissen Personen, unter normalen Verhältnissen, auch bei Vollführung einer nicht sehr grossen Arbeit, zu erfolgen pflegt.

Es war deshalb nach Bestimmung der lokalen Wirkung des Schlammbades nothwendig, nachzuforschen, ob unmittelbar nach Application des Schlammes auf eine Extremität allein, die Ermüdungscurve der Muskeln der anderen Seite eine Modification aufweise oder nicht, welche, da sie mit aller Wahrscheinlichkeit nur gering und vorübergehend ist, in einer Stunde vollständig verschwinden könnte. Zu diesem Zwecke haben wir das folgende Experiment gemacht.

54. Experiment. A. M. legt am 15. März 1894 um 8 Uhr Früh, auf eine halbe Stunde, die rechte obere Extremität in ein Schlammbad, von der Anfangstemperatur von 51°, wird dann mittelst Schwämmen, mit Wasser von 38° abgewaschen und legt darnach die linke obere Extremität auf den Ergographen, um die Erschöpfungscurve der Beuger des Mittelfingers zu schreiben, in derselben Weise, wie im vorausgehenden Experimente (Aufz. I, Tabelle XIX) angegeben wurde.

Nach Verlauf einer Stunde legt er dann die rechte obere Extremität auf den Ergographen und verzeichnet die Ermüdungscurve derselben Muskeln (Aufzeichnung II, Tabelle XIX) und am Nachmittag schreibt er nochmals und zwar um 3 bezw. 4 Uhr 7 Min., zwei normale Curven, eine für die linke (Aufz. III) und eine andere für die rechte Hand (Aufz. IV, Tabelle XIX). Wir unterlassen die Mittheilung dieser Aufzeichnungen, weil sie der normalen Aufzeichnung Nr. 1 der Tafel I identisch sind. Die Tabelle XIX (S. 282) enthält die Zahlangaben der mechanischen Arbeit, die von den einzelnen Aufzeichnungen dargestellt wird.

Es geht aus dieser Tabelle hervor, dass die Anwendung des Schlammbades auf eine Extremität allein, während 30' bei A. M. die Quantität der mechanischen Arbeit der anderen Extremität nicht beeinflusst und ferner, dass die hypokynetische Action des Schlammes, bei Anwendung auf eine Extremität allein weniger als eine Stunde dauert. Ganz gleiche Resultate erhielten wir

bei Wiederholung des Experimentes an A. M. und auch an C. L. Wir glauben jedoch bezüglich des Einflusses des bloss auf eine Extremität angewendeten Schlammbades auf die Muskeln der anderen Seite annehmen zu können, dass man bei Versuchen an jüngeren Leuten oder überhaupt an Individuen, deren Nervensystem deprimirenden Wirkungen leichter zugänglich ist, positive, wenn auch nur vorübergehende Resultate erhalten könnte. Die Dauer der lokalen[1]) hypokynetischen Action haben wir durch andere Experimente genauer zu bestimmen versucht, in denen wir Aufzeichnungen mit Intervallen von 45, 30, 15 Min. machten, von dem Momente an gerechnet, in welchem der Schlamm entfernt wurde, und fanden, dass wenn keine Factoren auftreten, welche die Action des Schlammes zu modificiren vermögen, dieselbe 30′—45′ dauern kann, dass hingegen die hypokynetischen Erscheinungen in den Curven des Ergographen plötzlich schwinden, wenn die Extremität, welche gebadet wurde, der mechanischen Einwirkung einer lauwarmen Douche von hohem Drucke oder der Massage unterworfen wird.

Diese Thatsache bekräftigt das, was Maggiora und Vinai bezüglich des warmen Bades festgestellt haben[2]).

Tabelle XIX.

Gewicht 5 kg, Rhythmus 2″. Stärkste willkürliche Contractionen.

Aufzeichnung	Stde.	Zustand, in welchem die Arbeit geleistet wurde	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hubhöhe	mech. Arbeit	Hubhöhe	mech. Arbeit
			m	kgm	m	kgm
1	8h 32′	gleich nach dem Schlammbade der rechten Extremität	2,035	10,175	—	—
2	9h 32′	—	—	—	2,193	10,965
3	3h	normal	2,140	10,700	—	—
4	4h 7′	normal	—	—	2,109	10,545

1) Wir wollen mit dem Worte »lokal« uns bloss auf die Reihe von Contractionen beziehen, welche von den Muskeln derjenigen Seite ausgeführt werden, auf welcher der Schlamm applicirt wurde, ohne hiemit eine Erklärung des complicirten Mechanismus, womit sich die in Rede stehende Erscheinung vollzieht, andeuten zu wollen.

2) a. a. O., Blätter f. Klin. Hydroth., 1892, S. 5.

Halbe Schlammbäder.

55. Experiment. A. M. schreibt am 17. März 1894, um 8 Uhr Vormittags die Erschöpfungscure der Beuger des rechten Mittelfingers mit dem gewöhnlichen Gewichte von 5 kg, dem Rhythmus von 2", und mit Pausen von 5". Die Contractionen sind die möglichst stärksten und willkürlich. (Aufz. I, Tabelle XX.) Nach Verlauf einer halben Stunde macht er eine analoge Aufzeichnung für dieselben Muskeln der linken Seite (Aufz. II). Um 11 Uhr frühstückt er und nimmt dann um 2 Uhr 30 Min. ein halbes Schlammbad der unteren Hälfte des Körpers, von der Anfangstemperatur von 52°, und der Dauer von 30'. Nach dem Bade wird er mittelst Schwämmen, mit Wasser von 38° abgewaschen, und schreibt dann in der angegebenen Weise die Erschöpfungscurve der Beuger des rechten (Aufz. III) und gleich darauf die des linken Mittelfingers (Aufz. IV, Fig. 3, Tafel I). Um 5 Uhr 20 Min. und um 5 Uhr 40 Min. wird dann nochmals eine Aufzeichnung beider Hände gemacht, mit demselben Gewichte und Rhythmus (Aufz. V und VI, Tafel XX). Von diesen Aufzeichnungen theilen wir bloss die vierte mit, denn die ersten zwei sind gleich der Fig. 1, Tafel I, und die dritte ist gleich der vierten und führen in der Tabelle XX die auf die Hubhöhe und auf die geleistete mechanische Arbeit bezüglichen Daten an.

Tabelle XX.

Gewicht 5 kg, Rhythmus 2". Stärkste willkürliche Contractionen.

Aufzeichnung	Stde.	Zustand, in welchem die Arbeit geleistet wurde	Linke Hand		Rechte Hand	
			Hubhöhe	mech. Arbeit	Hubhöhe	mech. Arbeit
			m	kgm	m	kgm
1.	8h	normal	—	—	2,270	11,350
2.	8h 30'	normal	1,953	9,765	—	—
3.	3h 5'	nach ein. 30' langen Schlammbade beid. unterer Extremit.	—	—	1,503	7,515
4. Fig 3 Taf. I.	3h 20'	Detto	1,464	7,320	—	—
5.	5h 20'	—	—	—	2,197	10,985
6.	5h 40'	—	2,150	10,750	—	—

Wenn man mit der Fig. 1, Tafel I die Fig. 3 derselben Tafel vergleicht und gleichzeitig den numerischen Werthen der

Tabelle XX Rechnung trägt, dann ergibt sich, dass die Resistenz der Beuger des Mittelfingers beider Hände, nach dem auf die unteren Extremitäten angewendeten halbstündigen Schlammbade, in sichtlicher Weise modificirt wurde, und dass sie eine unter der Norm stehende Quantität mechanischer Arbeit producirten.

Die V. und VI. Aufzeichnung zeigen ausserdem, dass der Effect des Schlammbades, nachweisbar durch den Ergographen, ungefähr zwei Stunden nach der Application desselben geschwunden war. Mittelst anderer Experimente, in welchen die Ermüdungscurve der Beuger der Mittelfinger eine halbe Stunde, eine Stunde und anderthalb Stunden nach Application des Schlammes geschrieben wurde, konnten wir feststellen, dass die Wirkung desselben bei der beschriebenen Anwendungsweise, ungefähr eine halbe Stunde dauerte, und dass dieselbe plötzlich aufgehoben werden konnte, wenn man gleich nach dem Bade eine hydrotherapeutische Procedur, die auf thermischem oder mechanischem Wege reizend wirkt, ausführte, oder Massage anwendete.

Nachdem wir die Resultate der halben Schlammbäder sahen, erachteten wir es als überflüssig, auch die Wirkung ganzer Schlammbäder und die Erschöpfungscurven bei denselben zu studiren, umsomehr, als wir schon bei den einfachen gewöhnlichen Curven deutliche Effecte erhielten.

Durch elektrische Reizung der Nerven erhaltene Curven.

Nach den vorausgehenden Experimenten war es überhaupt zu untersuchen, ob die bei denselben erhaltenen Thatsachen sich auch dann wiederholen, wenn die Muskeln unwillkürlich arbeiten.

Wir benutzten zu diesem Zwecke gleichfalls den Ergographen und reizten den nervus medianus mit dem Rhythmus von 2", mit einer Reihe von Inductionsströmen eines Du-Bois Reymondschen Schlitten, dessen primitiver Stromkreis von einer Batterie von sechs grossen Leclanché'schen Elementen von gleichen Dimensionen geliefert wurde. Jede Reizung dauerte $^{30}/_{100}$ Sec. und hatte 16 Unterbrechungen.

Bei diesen Untersuchungen stellte sich jedoch bald eine Schwierigkeit ein. Da dieselben nämlich ziemlich schmerzhaft sind, so konnten an anderen Leuten keine Versuche gemacht werden. Wir erhielten nun sowohl an C. L. wie auch an A. M. gute Aufzeichnungen nur bei Anwendung starker Gewichte; bei Gebrauch von kleineren blieben die Contractionen lange Zeit hoch, und regelmässige Reihen von Contractionen konnten bei schwachen Reizen nicht erhalten werden. Die Anwendung grosser Gewichte und starker Reize jedoch lässt nur bedeutende Modificationen in dem die Muskelarbeit producirenden Mechanismus erkennen, aber nicht andere Erscheinungen feinerer Natur, die sich auf die Ermüdung beziehen und die bloss durch Anwendung kleiner Gewichte und entsprechend schwacher Reize nachgewiesen werden können.

Wir konnten auch bei Anwendung grosser Gewichte, wie z. B. von 4—5 kg und bei Application von maximalen, sehr starken Reizen, das Experiment nicht so lange fortsetzen, bis die Contractionen der unter normalen Verhältnissen arbeitenden Muskeln aufhörten; d. h. es wiederholte sich hier die von Prof. A. Mosso[1]) hervorgehobene Thatsache, dass nämlich die Contractionen, nachdem sie erst stufenweise stark abnehmen, eine sehr lange Zeit hindurch gleich hoch bleiben und eine langgezogene Linie in den Aufzeichnungen bilden. Wegen der Intensität der angewendeten Reizung und der nachfolgenden Schmerzen musste nach 75 Contractionen das Experiment eingestellt werden.

Wir machten auf diese Weise neun Experimente, mit dem Gewichte von 5 kg und der Entfernung des Schlittens von 26,5 bei A. M. und 27,5 bei C. L., und mit Anwendung des Schlammes auf eine Extremität allein, auf beide untere Extremitäten und auf den ganzen Körper.

Der Kürze halber und um eine überflüssige Menge von Aufzeichnungen zu vermeiden, beschränken wir uns auf eine kurze

---

1) Ueber die Gesetze der Ermüdung etc., Arch. f. Anat. und Phys. 1890. Phys. Abtheilung S. 115 und 116.

Mittheilung der Resultate unserer Beobachtungen bei Anwendung des Schlammes auf eine Extremität allein, welche dann in Arbeit trat, ferner bei Anwendung desselben auf beide untere Extremitäten, und werden schliesslich die Ergebnisse eines Versuches mit einem Vollbade anführen.

Bei C. L. modificirte das auf bloss eine Extremität, oder auf beide untere Extremitäten angewendete Schlammbad nicht in sichtlicher Weise weder die Ermüdungscurve noch die Quantität der mechanischen Arbeit der Muskeln, welche sich auf die elektrische Reizung des N. medianus contrahirten. Es konnte zwar eine Verminderung der Quantität der producirten Arbeit nachgewiesen werden, aber nicht in constanter Weise und auch nicht in dem Maasse, dass die Grenzen der Oscillationen der Normalcurven überschritten worden wären.

Bei A. M. war die Abnahme etwas constant, überschritt jedoch auch bei ihm nicht die Grenzen der normalen Oscillationen.

Wir wollen auf Grund dieser Ergebnisse und mit Rücksicht auf die ungünstigen Verhältnisse, in welchen wir arbeiteten, (grosse Gewichte, sehr starke Reize) durchaus nicht die hypokynetische Action eines einfachen Gliedbades oder eines Halbbades auf die Muskeln, die durch einen auf den Nervenstamm applicirten faradischen Strom gereizt werden, in Abrede stellen, und wollen nur bemerken, dass sie unter den Verhältnissen, in welchen wir experimentirten, nicht prägnant ausgesprochen war, und dass zum Studium der Wirkung des Schlammes bei Anwendung der zwei erwähnten Methoden noch weitere Versuche nothwendig wären und zwar an Personen, an welchen mit kleinen Gewichten und entsprechend schwachen Reizen experimentirt werden könnte.

Viel entschiedener fielen im Gegentheile die Versuche mit Vollbädern aus, wie aus dem folgenden Experimente hervorgeht.

56. Experiment. A. M. schreibt am 20. März 1894 um 8 Uhr 30 Min die Ermüdungscurve der Beuger der linken Hand, bei Reizung des N. medianus mit dem faradischen Strome. Die runden Elektroden von 3 cm Durchmesser, wurden mittelst graduirter elastischer Streifen an zwei Stellen und zwar am unteren

Winkel der äusseren Schulterblatte und dem Oberarme entsprechenden Wand der Achsenhöhle, und an der inneren Fläche des Oberarmes längs des Verlaufes des N. medianus, ungefähr 8 cm über der Ellenbogenbeuge angesetzt. Die Applicationsstellen der Elektroden wurden auf der Haut mit Silbernitrat bezeichnet. Die Entfernung der Rollen war 26,5; jeder einzelne Reiz dauerte $^{30}/_{100}$ Sekunden, mit 16 Unterbrechungen. Das Gewicht betrug 5 kg, der Rhythmus 2″.

Nachdem die Contractionen die Zahl 68 erreichten, nahmen sie an Höhe bedeutend ab und zeigten die Tendenz, sich unverändert auf demselben Niveau zu erhalten. Da A. M. intensive Schmerzen empfand, wurde das Experiment unterbrochen (Aufzeichnung I, Fig. 17, S. 288). Um 10 Uhr nimmt er ein Vollbad von Schlamm in der Weise wie früher in dieser Abhandlung angegeben wurde. Der Schlamm hatte im Beginne des Versuches 52°, das Bad dauerte 25″ wurde aber nicht mit Leichtigkeit ertragen. Nach Beendigung desselben, und nachdem mittelst Schwämmen, bloss die linke obere Extremität, mit Wasser von 38° abgewaschen wurde, schrieb A. M. die Ermüdungscurve des Mittelfingers derselben Extremität, unter denselben Verhältnissen wie um 8 Uhr 30′ (Aufz. II, Fig. 18, S. 289), bis der Muskel sich erschöpft zeigte. Dann nahm er eine lauwarme Douche von hohem Drucke, die sehr wohlthuend wirkte, ruhte eine Stunde aus, frühstückte und machte einen Spaziergang von ca. 1½ Stunden. Um 4 Uhr schrieb derselbe nochmals, unter denselben Verhältnissen, die Normalcurve derselben Muskeln der linken Extremität (Aufz. III), die jedoch hier nicht mitgetheilt wird, weil sie derjenigen, welche Fig. 17 wiedergibt, fast identisch ist.

			Hubhöhe	Mechanische Arbeit
Aufzeichnung	I,	Fig. 17,	1,735 m,	8,675 kgm
»	II,	» 18,	0,756 »	3,780 »
»	III,	—	1,643 »	8,215 »

Bei einem Vergleiche der Fig. 17 mit der Fig. 18 bemerkt man in erster Linie eine beträchtliche Differenz in der Quantität der mechanischen Arbeit, welche die Muskeln in Folge eines Vollbades producirten, in zweiter Linie sieht man an der Auf-

zeichnung I, dass die elektrische Reizung nach 68 Contractionen eingestellt werden musste, während an der Aufzeichnung II dieselben bis zur Erschöpfung der Muskeln, die sich nach 69 Contractionen manifestirte, fortgesetzt werden konnte; ferner ist hervorzuheben, dass die Form der Ermüdungscurve in Folge des Bades vollständig modificirt wurde.



Fig. 17.
A. M. Normalcurve der Beuger des linken Mittelfingers, mit dem Gewichte von 5 kg und dem Rhythmus von 2'', Elektrische Reizung des N. medianus. Nach 68 Contractionen, nach welchen der Muskel noch nicht vollständig erschöpft war, wird das Experiment unterbrochen.

In der Normalcurve gleicht sie einem S, in welchem die erste Krümmung sehr schwach, die zweite mit der Convexität nach oben gerichtete stärker, u. die dritte weniger ausgesprochen ist; in der nach dem Bade geschriebenen Aufzeichnung hingegen gleicht sie der Krümmung einer Parabel. In der Fig. 17 nahmen die Contractionen im ersten Drittel sehr langsam ab, im zweiten schneller und dann wieder sehr langsam; die letzten Contractionen der Aufzeichnung sind ungefähr gleich hoch. In der Fig. 18 hingegen nehmen die Contractionen gleich vom Beginne

an rasch ab und sind schon am Ende des ersten Drittels auf weniger als 1/7 der ersten normalen Contractionen reducirt; in der Folge vermindert sich ihre Höhe stufenweise, aber langsam, bis sie schliesslich ganz verschwinden. Die Thatsache, dass die ersten drei Contractionen der 18. Curve so hoch sind wie in der Normalcurve, und die succesive Abnahme der Höhe der Contractionen beweisen, dass der Muskel infolge des Bades die Fähigkeit einer einmaligen sehr starken Contraction nicht eingebüsst hatte, sondern dass die Resistenz desselben sich wesentlich modificirt habe.



Fig. 18.
A. M. Ermüdungscurve der Beuger des linken Mittelfingers nach einem Vollbade, Gewicht 5 kg, Rhythmus 2''. Elektrische Reizung des Medianus.

Diese ergographischen Beobachtungen beweisen:

1. Dass das Schlammbad eine deutliche Wirkung auf den Mechanismus ausübt, durch welchen die mechanische Arbeit der Muskeln erzeugt wird.

2. Dass sich jene Wirkung um so deutlicher zeigt, in je ausgedehnterem Maasse der Schlamm angewendet wird, dass sie aber nur von kurzer Dauer ist.

3. Dass dieselbe zum Theile auf den im Centrum gelegenen Mechanismus der Muskelcontraction, zum Theile auf den peripherischen Mechanismus derselben, d. h. auf die Nervenendigungen und auf die Muskelmassen ausgeübt wird.

Diesen Ergebnissen möchten wir aber keinen allgemeinen Werth beimessen, da wir die ergographischen Untersuchungen bloss an uns Beiden machten; und obgleich jene Mittel, welche, wie z. B. hydrotherapeutische Operationen und die Massage, die peripherische Cirkulation in beträchtlicher Weise modificiren, ihre Wirkungen in einer sehr constanten Weise äussern, so glauben wir doch, dass noch weitere Beobachtungen an anderen Personen gemacht werden müssen; die Ergebnisse unserer Versuche sollen deshalb bloss als ein Beitrag zur Physiologie des Individuums angesehen werden.

Die Resultate unserer ergographischen Studien über die Wirkung des Schlammes stimmen in den Hauptpunkten mit denjenigen überein, welche von Maggiora und Vinaj[1]) und von Patrizi[2]) bezüglich der Wirkungsweise ganzer und localer warmer Bäder erhalten wurden, sie stehen aber im Widerspruche mit dem was Baelz behauptet von den heissen Bädern, denen er eine hyperkynetische Wirkung auf die Muskeln zuschreibt. Da jedoch Baelz keine ergographischen Untersuchungen machte, so wäre es nothwendig, derartige Versuche auch bezüglich der heissen Bäder anzustellen, da eine genaue Analyse der Erscheinungen der Ermüdung nur auf diese Weise heute gemacht werden kann und andererseits die peripherische Gefässparalyse, welche Baelz in seinen Untersuchungen beobachtete, für eine unmittelbar nachfolgende grössere Muskelarbeit nicht günstig erscheint.

Wir glauben, dass die von uns in der gegenwärtigen Arbeit hervorgehobenen Thatsachen zur Bekräftigung dessen dienen können, was in empirischer Weise schon seit langer Zeit zum Theile nur geahnt, zum Theile mit Sicherheit erkannt wurde, dass nämlich die Schlammbäder auf unseren Organismus sowohl in physiologischer als auch in therapeutischer Hinsicht in sehr bedeutendem Maasse modificirend einwirken.

1) a. a. O.
2) a. a. O.

Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.

Einundzwanzigste Versammlung zu KIEL in den Tagen vom 10. bis 13. September 1896.

Tagesordnung:

Donnerstag, den 10. September. I. Grundwasserversorgung mit besonderer Berücksichtigung der Enteisenung. Referenten: Baurath A. Thiem (Leipzig). Professor Dr. Bernhard Fischer (Kiel). — II. Einrichtung von Heimstätten für Wöchnerinnen. Referent: Dr. H. B. Brennecke (Magdeburg).

Freitag, den 11. September. III. Bekämpfung der Diphtherie. Referent: Professor Dr. Carl Fraenkel (Halle). — IV. Die Mitwirkung der Aerzte bei Handhabung der Gewerbehygiene. Referent: Medicinalrath Dr. Gottlieb Merkel (Nürnberg).

Samstag, den 12. September. V. Die gesundheitlichen Verhältnisse in der Handelsmarine und auf den modernen Dampfschiffen. Referenten: Geh. Regierungsrath Professor Busley (Kiel). Hafenarzt Dr. Nocht (Hamburg).

Alles Nähere, die diesjährige Versammlung Betreffende wird den verehrlichen Mitgliedern mit den von den Herren Referenten aufgestellten Thesen oder Schlusssätzen Mitte August mitgetheilt werden.

Frankfurt a. M., 1. April 1896.

Der ständige Secretär: Geh. San.-Rath Dr. A. Spiess.



Fig. 1.

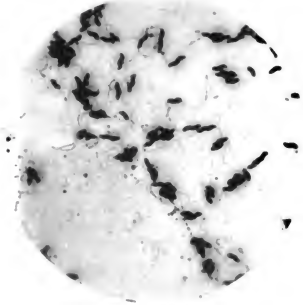


Fig. 2.



Fig. 3.

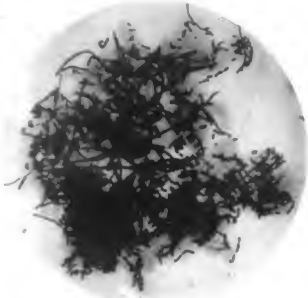


Fig. 4.

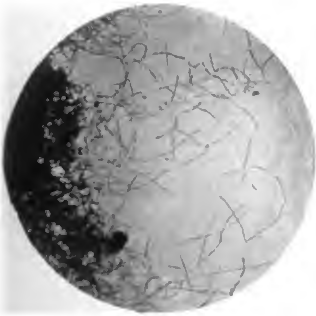


Fig. 5.

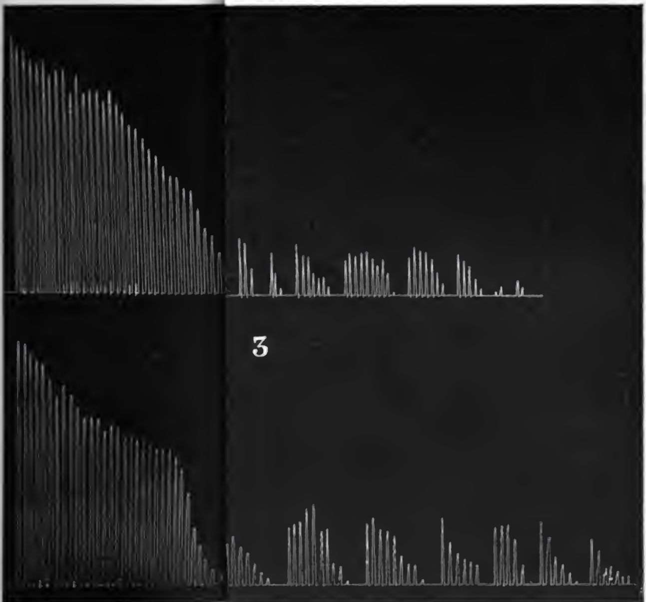


Fig. 6.

Photogr. von Dr. C. Günther,
Berlin.

Verlag von R. Oldenbourg,
München und Leipzig.

Lichtdruck von F. B. Obern
München.



der rechten

ammbade der

mbade beider

Druck von R. Oldenbourg in München.

Beitrag zur Bacterienflora des Darms.

Von

Dr. W. Lembke.

Berlin.

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.)

Entgegen den Anschauungen einiger Forscher, unter ihnen auch Pasteur, welche behauptet hatten, dass die Bacterienflora des Darms durch den Abbau der Eiweissmoleküle und Spaltung der Kohlehydrate eine nothwendige und unentbehrliche Rolle bei der Darmverdauung spiele, wissen wir jetzt, dass dies nicht so ist. Escherich zeigte, dass der Darm des neugeborenen Kindes zunächst bacterienfrei sei; erst später, allerdings schon innerhalb 24 Stunden, käme es zu einer Invasion von Bacterien. Nuttal und Thierfelder gelang es, den Darm eines Meerschweinchens, welches durch sectio caesarea geboren war und in einem bacterienfreien Behälter unter Zuführung von steriler Luft mit steriler Nahrung ernährt worden war, gegen Bacterieninvasion zu schützen. Bei der nach acht Tagen erfolgten Tödtung des Thieres, welches in dieser Zeit 330 ccm Milch getrunken hatte und frisch und munter gewesen war, wurde der Darm steril gefunden. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist aber der Darm von Mensch und Thier von der Geburt an enorm reich an Bacterien. Die Invasion derselben in den Verdauungstractus hat verschiedene Quellen. Als solche wurden angegeben verschluckte Luft, das Badewasser (bei kleinen Kindern), selbständiges Eindringen derselben vom anus aus, vor allem aber die Nahrung.

Welche grosse Bedeutung die Nahrung für die Quantität der im Verdauungstractus vorhandenen Bacterien hat, geht aus den Versuchen Sucksdorf's hervor. Während er auf 1 mg Faeces im Maximum 2300000, im Minimum 25000 Keime fand bei unsterilisirter Nahrung, konnte er durch sterilisirte Nahrung die Zahl der Keime auf 15000 im Maximum und 53 im Minimum herabdrücken. Aber auch auf die Qualität der Darmflora hat die Nahrung je nach ihrer Beschaffenheit Einfluss. Escherich fand, dass, sobald die jungen Kinder von der Milchnahrung zu gewöhnlicher Kost übergingen, die Flora des Darms sich änderte, dass manche Arten ganz verschwanden und neue auftraten. Um diesen Einfluss, den die verschiedene Nahrung auf die Darmflora ausübt, weiter festzustellen, habe ich es auf Anregung des Herrn Professors Rubner unternommen, nach dieser Richtung hin Untersuchungen anzustellen.

Zu diesem Zwecke wurden zwei kräftige, gesunde, ausgewachsene Hunde im Gewichte von 20 und 18 Pfund im Kasten gehalten und mit einer bestimmten Kost, welche immer nach einer Reihe von Tagen geändert wurde, ernährt und deren Faeces an Bacteriengehalt untersucht. Da es bei dieser Untersuchung darauf ankam, die Faecesbacterien gesunder Thiere kennen zu lernen, so wurde ein besonderer Werth auf Vermeidung jeglicher Verdauungsstörung gelegt. Um besondere Abmagerung zu vermeiden, erhielten die Hunde im Allgemeinen so viel sie fressen wollten. Aus diesen Gründen wurde auch, als es darauf ankam, die Bacterien bei Fettkost zu eruiren, nicht reines Fett gegeben, sondern zum Speck mageres Fleisch; die Hunde bekamen in dieser Fütterungsperiode jeden Morgen soviel Speck, als sie fressen wollten und dann erst mageres Fleisch hinterher. Hierbei gelang es, sie immer fresslustig, in gutem Zustande und ohne Verdauungsstörungen zu erhalten. Die ganze Versuchszeit umfasste 65 Tage, und es wurde abwechselnd gemischte Kost, Brod, mageres Fleisch und Fett gegeben. Zur Abgrenzung der verschiedenen Kostarten wurden jedes Mal Knochen gefüttert, nur zwischen der ersten Brod- und Fleischkost habe ich keine Knochen zur Abgrenzung geben lassen, um zu sehen, wie sich

die Bacterienflora bei dem allmählichen Uebergang von einer zur anderen Kostart verhalte. Die Faeces der Knochennahrung sind nicht untersucht worden, und ich habe erst dann die Faeces als von der betreffenden Kostart herrührend betrachtet, wenn sie das der Kostart entsprechende Aussehen zeigten. In der gesammten Versuchszeit vertheilen sich nun die verschiedenen Kostperioden folgendermaassen:

Vom	11.—18. Juni:	Gemischte Kost (Hundekuchen)	8 Tage
	19. Juni:	Knochen.	
»	19. Juni bis 5. Juli:	Brodkost I	15 »
»	6.—12. Juli:	Fleischkost I	7 »
	13. Juli:	Knochen.	
»	14.—22. Juli:	Fettkost	9 »
	23. Juli:	Knochen.	
»	25. Juli bis 3. Aug.:	Brodkost II	10 »
	4. August:	Knochen.	
»	5.—12 August:	Fleischkost II	8 »

Die Faeces wurden möglichst frisch untersucht. In Fällen, in denen es aus äusseren Gründen nicht gleich geschehen konnte, wurden sie bis zur Untersuchung auf Eis gehalten. Die Verarbeitung der einzelnen Faeces wurde in der Weise vorgenommen, dass mit ausgeglühtem Messer der Koth durchschnitten und aus der Mitte der so blosgelegten Partie mit ausgeglühtem Platindraht eine Oese voll entnommen und hiervon Gelatineplatten in den bekannten Verdünnungen 0, I und II gegossen wurden. Ich habe auf Untersuchung der Faeces mittelst Agarplatten und auch mittelst Methoden, welche die obligaten Anaëroben zur Entwicklung gebracht hätten, verzichten müssen, weil hierdurch die Arbeit eine zu umfangreiche, schwer zu bewältigende geworden wäre. So wünschenswerth auch die Untersuchung der Faeces nach dieser Richtung hin gewesen wäre, so glaube ich aber doch, dass zur Lösung der mir vorliegenden Aufgabe die Untersuchung mittelst Gelatineplatten ausreicht. Die Faecesgelatineplatten blieben bei Zimmertemperatur zwei Tage stehen. Dann wurden von ihnen aus isolirten Colonien Gelatinereinculturen angelegt. Von den Faecesgelatineplatten wurden, um

Luftverunreinigungen auszuschliessen nur solche Colonien, als von Faecesbacterien herrührend anerkannt, welche häufiger auf derselben Platte angetroffen wurden, und ausgeschlossen wurden alle diejenigen Colonien und für Verunreinigungen angesehen, welche nur in vereinzelten Exemplaren sich vorfanden. Auch solche Colonien habe ich als nicht von Faecesbacterien herrührend angesehen, welche zwar auf einer Platte in grösserer Zahl vorkamen, aber auf den entsprechenden Verdünnungsplatten derselben Faeces, nicht angetroffen wurden. Jede so isolirte Bacterienart wurde später im hängenden Tropfen untersucht und zu dieser Untersuchung wie auch zu der sich daranschliessenden des gefärbten Trockenpräparats wurde von frischen Agarculturen, die 24 Stunden bei 37° C. gewachsen waren, abgeimpft; nur wenn die Culturen ein zu langsames Wachsthum zeigten, wurden 48 Stunden alte Culturen benützt. Ferner wurde ihr Wachsthum im Gelatinestich, auf Gelatineplatten, auf Agar, in Bouillon, auf Kartoffeln beobachtet. Sodann wurde ihr Wachsthum im Gärungskölbchen in 2proc. Traubenzuckerbouillon untersucht. Endlich wurde auch die Indolreaction angestellt. Die Nährböden (Nährgelatine, Agar, Bouillon, Traubenzuckerbouillon) wurden in der Zusammensetzung benutzt, wie sie Günther's Lehrbuch 1895 S. 119 u. s. w. angibt, und stets in frischem Zustande.

Insgesammt wurden 81 Faeces untersucht, davon entstammen:

aus gemischter Kost	15 Faeces,
Brodkost I	20 »
Uebergang zwischen Brodkost I und Fleischkost I	2 »
Fleischkost I	7 »
Fettkost	11 »
Brodkost II	16 »
Fleischkost II	10 »
Summa:	81 Faeces.

Aus den gesammten Faeces habe ich 33 verschiedene Arten isoliren können, deren Besprechung ich zunächst folgen lasse.

Nr. 1. Bacterium coli commune.

Ich bezeichne damit ein bewegliches Kurzstäbchen, das sich nicht nach Gram färbt, und welches in typischer Weise im Gelatinestich, auf Gelatineplatten, auf Agar wächst, die Indolreaction gibt, Traubenzucker unter Säuerung und Gasbildung zerlegt; ein Fehlen irgend einer von diesen Eigenschaften bei einem Bacterium war für mich genügend, das betreffende Bacterium als eine andere Art anzusprechen. Bei meinen Arbeiten unternahm ich es auch, möglichst viele oberflächliche häutchenförmige Colonien abzuimpfen, und diese auf ihre verschiedenen Eigenschaften hin zu untersuchen. Diesem Umstande verdanke ich es auch, die beiden nächstfolgenden Bacterienarten (Nr. 2 und 3) gefunden zu haben. In Bezug auf die verschiedenen Eigenschaften des Bact. coli fand ich nun gewisse Schwankungen in der Form; bald imponirte dieselbe als ein deutliches Kurzstäbchen, bald war sie der Coccenform so nahestehend, dass es Mühe machte, sich nach der einen oder anderen Seite hin zu entscheiden. In Bezug auf die Häutchen, die ja stets eine wechselnde Form zeigten, möchte ich Folgendes bemerken. Ich erhielt, wenn ich z. B. von einem zarten, runden Häutchen abimpfte und wieder Platten goss, fast ausschliesslich wieder runde, zarte Häutchen; ebenso war es mit den grossen, unregelmässigen Häutchen mit mäanderartiger Zeichnung. Goss ich aber hiervon wieder Platten, oder vielleicht noch einmal, so erhielt ich wieder Häutchen der verschiedensten Art. Schon Escherich machte darauf aufmerksam, dass die verschiedenen Häutchenarten im allgemeinen einige Umimpfungen hindurch dieselbe Form bewahrten. Die Indolreaction zeigte sich nicht immer gleich deutlich (auch unter gleichen Bedingungen angestellt). Wenn ich das Resultat zusammenstelle, so erhielt ich unter 36 Proben

11 mal	sehr starke Indolreaction,
21 mal	deutliche »
3 mal	schwache »
1 mal	sehr schwache »

doch immer liess sich durch Ausschütteln mit Amylalkohol das sichere Eintreten der Indolreaction feststellen. In Bezug auf die

Gasbildung möchte ich Folgendes bemerken. Ich habe 36 verschiedene Culturen des Bact. coli in Bezug auf ihr Gärungsvermögen untersucht und bei 23 Culturen das Verhältnis der gebildeten Kohlensäure zu dem gebildeten Wasserstoff festgestellt. Ich fand hierbei zum Theil recht erhebliche Unterschiede. Smith benutzt die hierbei sich ergebenden Differenzen zur Aufstellung verschiedener Bacterium coli-Arten. Ich glaube nicht, dass dies berechtigt ist. So lange wir es mit Nährböden zu thun haben, die in ihrer näheren chemischen Zusammensetzung so unbekannt sind, wie es die Bouillon ist, können wir nicht etwas wie »Menge und Verhältnis der gebildeten Gase« zur Artbestimmung benutzen, denn wir wissen nicht, wie beides durch die Bestandtheile des Nährbodens beeinflusst wird. Ich habe die Schrift von Smith gelesen, nachdem ich meine Untersuchungen abgeschlossen hatte. Sie veranlasste mich aber, meine Notizen über die von mir gefundenen Resultate betreffs der Gasbildung daraufhin durchzusehen.

Ich fand nun Folgendes:

Von 36 verschiedenen Bacterium coli-Culturen hatte ich notirt:

15mal	sehr starke	Gasbildung,
12mal	starke	»
5mal	mittlere	»
4mal	geringe	»

In Bezug auf das Verhältnis der gebildeten Kohlensäure zum Wasserstoff hatte ich aufgezeichnet:

Von 23 Culturen zeigten

6	das	Verhältnis	1 : 7
2	»	»	1 : 6
4	»	»	1 : 5
4	»	»	1 : 4
4	»	»	1 : 2

3 zeigten nur »wenig Kohlensäure«.

Würden wir das Verhältnis von $CO_2 : H$ zur Trennung verschiedener Arten benutzen, so würden wir schon 6 Arten erhalten; würden wir gar noch die Menge der entwickelten

Gesammtgase berücksichtigen, so würde die Zahl der Arten enorm anwachsen, denn von den 6 Culturen, bei denen sich $CO_2 : H = 1 : 7$ verhielten, hatte 1 Art »sehr stark«, 4 Arten »stark«, 1 »mittelstark« Gas gebildet, und ähnlich war es bei den andern. Allerdings braucht Smith nicht die immerhin unbestimmten Ausdrücke wie »sehr stark«, »gering« etc., aber ich glaube, wenn ich, wie er, die Menge der gebildeten Gase bezogen hätte auf die Länge des aufsteigenden Schenkels des Gärungskölbchens, dass ich kaum andere Resultate erhalten hätte.

Nr. 2 wurde im Faeces bei Brod- und Fleischkost gefunden.

Es ist ein bewegliches Kurzstäbchen, das sich nach Gram entfärbt, und das im Gelatinestich, auf Gelatineplatte, auf Agar, Kartoffeln und in Bouillon genau so wächst wie Bacterium coli. Traubenzucker vergärt es unter Säuerung und Gasbildung; die Menge des gebildeten Gases nimmt ungefähr $^1/_8$ der Länge des aufsteigenden Schenkels ein; das Verhältnis von $CO_2 : H$ ist 3 : 5. Milchzucker vergärt es ebenfalls unter Gasbildung; hierbei beträgt die Menge des Gases über $^1/_3$ der Schenkellänge und das Verhältnis von $CO_2 : H$ ist 3 : 4. Es gibt aber keine Indolreaction. Den Gelatineplatten fehlt der fäkale Geruch.

Nr. 3 wurde in den Faeces bei gemischter Kost gefunden.

Es ist ein unbewegliches Kurzstäbchen, das sich nicht nach Gram färbt, und das im Gelatinestich, auf Gelatineplatte, auf Agar, Kartoffeln und in Bouillon genau so wächst wie Bact. coli. Es gibt die Indolreaction. Traubenzucker zerlegt es unter Säuerung aber ohne Gasbildung. Milchzucker vergärt es unter Gasbildung (Menge des Gases = $^1/_3$ der Schenkelröhre, Verhältnis von $CO_2 : H$ ist 3 : 5).

Beide Bacterienarten (Nr. 2 und 3) stehen dem Bacterium coli sehr nahe, unterscheiden sich aber von ihm das eine Mal durch das Fehlen der Indolreaction, das andere Mal durch das Spalten des Traubenzuckers ohne Gasbildung. Beide Eigenschaften machen es dadurch dem Typhusbacillus ähnlich, und wir können beide Arten als Zwischenformen zwischen Bact. coli einerseits und Typhusbacillus andrerseits auffassen. Ich glaube, dass man berechtigt ist, sie als besondere Arten hinzustellen und sie scharf von Bacterium coli zu trennen. Ich schlage deshalb vor, sie mit besonderen Namen zu belegen und zwar

Nr. 2 Bacterium coli anindolicum.

Nr. 3 Bacterium coli anaërogenes.

Beide Arten gewinnen eine besondere Bedeutung bei der Diagnose der Typhusbacillen. In einer späteren Arbeit werde ich Weiteres über sie berichten[1]).

Die beiden nächsten Arten sind Kurzstäbchen, welche Gelatine nicht verflüssigen, keinen Farbstoff produziren und auf den verschiedenen Nährböden ihr specifisches Wachsthum zeigen.

Nr. 4 wurde bei gemischter Kost gefunden.

Es sind Kurzstäbchen ohne Eigenbewegung, welche sich nach Gram färben. Als Gelatinestichcultur wachsen sie in ganz kleinen, grauen Punkten den Stich entlang, an der Oberfläche findet kein Wachsthum statt. Dieses Aussehen ist schon nach 24 Stunden charakteristisch ausgeprägt. Das weitere Wachsthum ist ein sehr langsames; auch am 14. Tage haben die grössten Pünktchen noch nicht die Grösse eines Stecknadelknopfes erreicht. Am grössten sind die Pünktchen, welche am tiefsten in der Gelatine liegen. Noch langsamer ist das Wachsthum auf Agar; hier bemerkt man erst nach 48 Stunden eine deutliche Entwickelung. Am Impfstrich entlang liegen einzelne, ganz kleine, graue, trockene Punkte, die nur ein ganz langsames weiteres Wachsthum zeigen. Nach 9 Tagen haben die Punkte noch nicht die Grösse eines Hirsekorns erreicht Auf der Kartoffeloberfläche ist in den ersten Tagen überhaupt kein Wachsthum wahrzunehmen. Erst nach einigen Tagen bemerkt man, dass die Kartoffeloberfläche an einigen Stellen glänzender wird. Am 6. Tage zeigen sich einzelne kleine, farblose, wenig hervorragende, glänzende Pünktchen. In Bouillon entwickelt sich eine ganz geringe Trübung. Die Indolreaction ist negativ. Im Gärungskölbchen wird 2% Traubenzuckerbouillon schwach getrübt; Gasbildung findet nicht statt; die resultirende Reaction ist unverändert. Auf Gelatineplatten hat sich innerhalb 24 Stunden auf der Originalplatte eine Entwickelung bemerkbar gemacht, die schon makroskopisch als kleine, grauweisse Punkte zu erkennen sind. Bei schwacher Vergrösserung sieht man runde, gelblich bräunliche Colonien, welche nach dem Rand zu eine unregelmässige, gestrichelte Zeichnung führen, während das Centrum diffus gelbbraun gefärbt ist. Nach weiteren 24 Stunden sieht man auch auf der I. Verdünnungsplatte gleiche Colonien. In den nächsten Tagen wird die Färbung intensiver, während die Colonien nur wenig grösser werden. Im allgemeinen tritt weiter keine Veränderung ein.

Nr. 5 wurde bei Brotkost gefunden.

Es ist ein Kurzstäbchen mit Eigenbewegung, das sich nicht nach Gram färbt. Im Gelatinestich bildet sich in 24 Stunden eine zarte, bandförmige Entwickelung bis zum Boden hin, die später anscheinend keine weitere Veränderung erfährt. An der Oberfläche bildet sich ein kleines, grauweisses Häutchen. Auf Agar entwickelt sich innerhalb 24 Stunden ein

1) Ich bemerke, dass ich gerne bereit bin, Culturen dieser beiden Arten abzugeben.

ziemlich flacher, breiter, feuchtglänzender, grauer Belag, der in den nächsten Tagen etwas erhaben wird und eine grauweisse Farbe bekommt. Der Belag ist transparent und erscheint hierbei etwas bräunlich. Auf Kartoffeln zeigt sich erst nach 48 Stunden ein geringer, flacher, etwas mattbräunlicher Belag, der später etwas erhabener und feuchtglänzend wird und einen grünlich bräunlichen Schimmer bekommt. In Bouillon entsteht nur eine geringe Trübung; beim Schütteln tritt etwas Wolkenbildung ein. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird 2% Traubenzuckerbouillon in der Kugel und im absteigenden Schenkel getrübt; an der Biegungsstelle hört die Trübung mit scharfer Grenze auf. Die resultirende Reaction ist deutlich alkalisch. Beim Gelatineplattenwachsthum erscheint nach 2 Tagen die Originalplatte wie bestäubt, und bei schwacher Vergrösserung sieht man winzige, graue Punkte, während man auf den anderen beiden Platten (I und II) kleine, scharfrandige, helle Punkte wahrnimmt. Am folgenden Tage unterscheidet man deutlich bei schwacher Vergrösserung in der Tiefe liegende, helle, weissgelbe, scharfrandige Scheiben und oberflächliche mit Häutchen. Letztere erinnern an die Häutchen des Bact. coli; sie sind theils rundlich, zart, mit regelmässigem Rand oder auch mit gekerbtem, gebuchteten Rand und dann mit mäanderartig gewundenen, stark lichtbrechenden Streifen. Im Häutchen ist meistens die Ausgangscolonie als Nabel zu erkennen. Am 4. Tage sind die Colonien etwa stecknadelkopfgross. In den nächsten Tagen erhalten die Colonien etwas mehr Farbe; sie werden bräunlich gelb, haben ein gekörntes Aussehen und zeigen concentrische Ringe.

Es folgen nun 3 Bacterienarten (Nr. 6, 7 und 8), welche Bacillen mit Eigenbewegung sind, welche Gelatine verflüssigen, auf Agar als flacher gekörnter Belag wachsen; sie unterscheiden sich aber durch verschiedenes Aussehen der Gelatinestich- und Plattencultur.

Nr. 6 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es sind dicke Bacillen mit Eigenbewegung, welche sich nach Gram färben. An der langen Seite des Bacillus, dicht am Ende, fanden sich zwei Geisselfäden. Im Gelatinestich wird die Gelatine verflüssigt. Die Verflüssigung schreitet sehr langsam vor. Nach 24stündigem Wachsthum zeigt sich im oberen Drittel eine bandförmige, zarte, grauweisse Trübung; nach weiteren 24 Stunden reicht dieselbe bis zur Mitte, und an der Oberfläche findet sich ein kleines, trockenes, flaches Häutchen. Bis zum 4. Tage hat sich an der Oberfläche eine kleine Delle entwickelt. Dieselbe ist am 6. Tage linsengross, tief und luftgefüllt. Am Grunde ist sie mit einem zarten, grauweissen Häutchen überzogen. Der Stich ist kräftiger geworden, zeigt oben seitliche Auswüchse und ist unten halskrausenartig gewellt. In den nächsten Tagen wird die Delle tiefer, das Häutchen verschwindet, dagegen sammelt sich am Grunde der Delle etwas bröckliches Sediment. Nach 14 Tagen hat sich eine tiefe, grosse Luftdelle gebildet, darunter findet sich eine dichte Trübung in Form einer Halbkugel von einer zweiten grösseren, wolkigen,

leichtgetrübten Halbkugel umgeben. Die getrübte Gelatine ist zähflüssig. Der Stich ist unverändert, reicht aber bis zum Boden. Nach etwa 4 Wochen ist das obere Drittel der Gelatine dünnflüssig und trübe geworden. Auf der Agaroberfläche findet sich erst nach 48 Stunden am Impfstrich entlang ein schmaler, flacher, farbloser, gekörnter Belag. Dieses Aussehen findet sich im allgemeinen auch noch nach 24 Tagen. Auf der Kartoffeloberfläche lässt sich kaum ein Wachsthum constatiren. Erst vom 2. Tage ab bemerkt man, dass die Oberfläche an einzelnen Stellen ein mattes, blindes Aussehen bekommt. In Bouillon findet Wachsthum unter gleichmässiger, geringer Trübung statt, während sich am Boden fadiges, bröckliches Sediment ablagert. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen zeigt sich in 2% Traubenzuckerbouillon eine geringe Trübung in der Kugel; Gasbildung tritt nicht ein; die Reaction wird nicht geändert. Das Gelatineplattenwachsthum ist ein recht langsames. Erst am 2. Tage ist auf der Originalplatte mit blossem Auge eine leichte Trübung zu erkennen; bei schwacher Vergrösserung sieht man auf ihr unregelmässige, helle, gelbbraune Gebilde. Am 4. Tage sind auf Platte I und II kleine, gelbbraune Punkte bemerkbar, die bei schwacher Vergrösserung als rundliche, scharfrandige, graugelbliche Colonien erscheinen. In den nächsten Tagen bemerkt man bei schwacher Vergrösserung einen hellen, schmalen Ring um jede Colonie. Dann tritt Trichterbildung ein. Die Trichter sind sehr klein, die Colonien sind etwas eingesunken. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen die Colonien rundlich, scharfrandig, gleichmässig hell braungelb gefärbt mit scholliger Zeichnung. Eine weitere Veränderung lässt sich nicht constatiren. Zu einer Verflüssigung der Platten kommt es nicht.

Nr. 7 wurde bei Brotkost gefunden.

Es sind kurze, dicke Bacillen, zu zweien aneinanderhängend. Es findet Eigenbewegung statt. Hierbei machen die beiden Stäbchen eine Bewegung, wie etwa das Taschenmesser beim Auf- und Zuklappen. Sie färben sich nach Gram. Im Gelatinestich zeigt sich nach 24 Stunden eine kaum erkennbare, bandförmige Trübung im oberen Drittel. An der Oberfläche ist ein nahezu linsengrosses, farbloses Häutchen, und in dessen Mitte bildet sich eine Delle. Letztere vergrössert sich in den nächsten Tagen. Das Häutchen wird weissgrau. Später zerreisst das Häutchen und am Grunde der Delle sammeln sich Bröckchen und Krümel. Die Delle wird napfförmig und zum Theil mit dicht getrübter, verflüssigter Gelatine angefüllt; am Grunde schwimmt eine kugliche, gelblichweisse Scheibe. Dieses Aussehen tritt vom 10. bis 14. Tage ein. Die Verflüssigung schreitet nun langsam weiter, wobei die verflüssigte Gelatine klarer und dünnflüssiger und die Scheibe am Grunde grösser wird. Nach etwa 4 Wochen ist die Hälfte der Gelatine verflüssigt. Auf Agar bildet sich innerhalb 24 Stunden ein ganz schmaler, flacher, grauer, fast farbloser, feuchtglänzender Belag, der an den Rändern punktirt ist. In den nächsten Tagen wird der Belag etwas breiter und leicht gelblichgrau. Eine weitere Veränderung tritt nicht ein. Auf der Kartoffeloberfläche zeigt sich nach 24 Stunden ein flacher, feuchtglänzender Belag, der später schmierig weissgrau wird. In Bouillon ist nur eine Spur

von Trübung wahrnehmbar, die aber beim Schütteln deutlich erkennbar ist. Im Gärungskölbchen in 2 proc. Traubenzuckerbouillon entwickelt sich in der Kugel und im absteigenden Schenkel eine Trübung, welche an der Biegung mit scharfer Grenze endet. Es findet keine Gasbildung statt; die Reaction wird nicht verändert. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt sich nach 24 Stunden auf allen drei Platten eine Entwickelung. Die Originalplatte und Verdünnungsplatte I sehen getrübt aus, Platte II lässt einzelne graue Punkte erkennen. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man kleine, helle, graue Punkte, welche vereinzelt Häutchenbildung zeigen. Am 2. Tage sieht man auf Platte II in der Tiefe liegende Colonien, welche rundlich, diffus bräunlichgelb sind, und oberflächliche, welche ein unregelmässiges Häutchen mit gebuchtetem Rand erkennen lassen. Die Häutchen sind von grauer Farbe mit silberweissem, hellen Schimmer und lassen eine unregelmässige schollige Zeichnung erkennen. Am 5. Tage haben die Häutchen Linsengrösse erreicht; sie erscheinen makroskopisch zart, grau, rund und lassen in ihrer Mitte einen gelbbraunen Nabel erkennen. Dann sieht man auch makroskopisch gelbbraune Punkte ohne Häutchen. Am 8. Tage sieht man, dass jede Colonie innerhalb eines kleinen Gelatinetrichters liegt. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen die tief gelegenen Colonien intensiv graubraun, rundlich, scharfrandig mit hellem Ring herum. Die Häutchen sehen wie früher aus. Eine eigentliche Verflüssigung der Platte tritt nicht ein.

Nr. 8 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es ist ein bewegliches Kurzstäbchen, meist zu zweien oder zu noch mehreren zusammenliegend. Es wird nach Gram entfärbt. Im Gelatinestich zeigt sich nach 24 Stunden ein grauweisses Band bis zum Boden; an der Oberfläche ist keine Entwickelung bemerkbar. Am folgenden Tage beginnt die oberste Schicht der Gelatine flüssig zu werden. Die verflüssigte Gelatine ist leicht getrübt; am Grunde derselben sammelt sich feines, weisses Sediment. Der Stich wird kräftiger, dicker, gleichzeitig wachsen wagerecht aus ihm nach allen Seiten feine kurze Fäden. Nach 6 Tagen ist etwa $^1/_4$ der Gelatine verflüssigt. Zwischen der verflüssigten und festen Gelatine ist Sediment scheibenförmig angesammelt. Die seitlichen Auswüchse werden etwas kräftiger. Nach 12 Tagen ist die Hälfte der Gelatine verflüssigt, nach 18 Tagen $^3/_4$. Die verflüssigte Gelatine ist dünnflüssig, leicht getrübt. Das Sediment ist fein, gelblichweiss. Auf Agar bildet sich schon nach 24 Stunden ein breiter, ziemlich flacher, glatter, sehr stark spiegelnder, nahezu farbloser Belag. Das Condensationswasser ist stark getrübt. Später wird der Belag mehr grau, dann mehr gelbgrau. Der Belag ist transparent. Auf Kartoffeln zeigt sich erst am 3. Tage ein geringer, flacher, matt gelblich bräunlicher Belag, der später trocken und kräftiger wird. In Bouillon entwickelt sich eine dichte Trübung; beim Schütteln tritt Wolkenbildung ein. Bei Zusatz von KNO_2 und H_2SO_4 gibt es sehr deutlich die Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird 2% Traubenzuckerbouillon im ganzen Kölbchen auch im aufsteigenden Schenkel getrübt. Gas wird nicht gebildet. Die resultirende Reaction ist stark sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Stunden auf der Originalplatte und Platte I kleine, glashelle, scharf-

randige Punkte, während Platte II nichts erkennen lässt. Am folgenden Tage ist Platte 0 verflüssigt; Platte I ist im Begriff zu zerfliessen, bei schwacher Vergrösserung erkennt man auf ihr helle, zarte, wasserfarbene Colonien mit unregelmässig gekerbtem und gebuchtetem Rand und mit mäanderartiger Zeichnung darin. Auf Platte II sieht man stecknadelknopfgrosse, graue Colonien. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen sie von gelbbrauner Farbe, undeutlich gekörnt und mit unregelmässigem Rand. Einzelne an der Oberfläche haben sich daselbst weiter flächenhaft ausgebreitet, sie sind dann heller, ihr Rand ist buchtiger und die Körnung gröber; im Centrum befindet sich ein dunkler Nabel. Viele von den oberflächlichen Colonien sind im Begriff auseinanderzufliessen; sie sind dann von Schwärmen gelblicher Punkte und Fetzen der Colonie umgeben.

Die nächste Gruppe bilden zwei Stäbchenarten, welche Gelatine verflüssigen und Farbstoff produciren; die erste Art (Nr. 9) producirt gelbbraunen, die andere (Nr. 10) bernsteingelben Farbstoff. Sie unterscheiden sich beide noch voneinander durch ihr verschiedenes Gelatinewachsthum, ferner durch ihr Wachsthum im Gärungskölbchen in Traubenzuckerbouillon.

Nr. 9 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es sind ganz kleine, schmale Kurzstäbchen, welche sich nach Gram entfärben. Im Gelatinestich hat sich nach 24 Stunden ein grauweisser, im oberen Drittel etwas gelbbrauner Stich gebildet, welcher bis zum Boden reicht, nach unten zu aber zarter und spitzer wird. An der Oberfläche findet sich eine etwa linsengrosse, flache, stark spiegelnde Delle, in deren Mitte am Grunde ein gelber bis gelbbrauner Punkt sich zeigt. In den nächsten Tagen wird die Delle tiefer und grösser und die Färbung intensiver. Am 6. Tage nimmt die Delle 1/3 der Oberfläche ein und ist zum Theil mit Luft gefüllt. Am Grunde, auf einem Flüssigkeitstrichter schwimmend, befindet sich eine dunkelgelb gefärbte Haut. Die verflüssigte Gelatine ist getrübt und enthält in den tieferen Theilen gelbes, krümliges Sediment. Am 9. Tage nimmt die Delle 2/3 der Gelatineoberfläche ein. Ueber dem intensiv gelben Häutchen steht klare, verflüssigte Gelatine. Unter dem Häutchen befindet sich eine grössere, halbkugelförmige Trübung, an derem Grunde eine gelbe, krümlige Masse. Der Stich ist bandförmig. In den nächsten Tagen schreitet die Verflüssigung rasch weiter. Nach 14 Tagen ist die Gelatine nahezu vollständig verflüssigt und stark getrübt, und an derem Grunde sind grössere Mengen orangegelb gefärbter Ballen. Später wird die Gelatine klar, auf der Oberfläche schwimmt eine dünne, gelblich braune Haut, am Boden lagert reichlich bräunliches Sediment. Auf Agar hat sich nach 24 Stunden ein schmaler, ziemlich flacher, gleichmässiger, feuchtglänzender, gelbgrauer Belag gebildet, der an den Rändern punktirt ist. In den nächsten Tagen wird der Belag etwas dicker und gelbbraun; hiermit hat er sein bleibendes Aussehen erreicht. Auf der Kartoffeloberfläche zeigt sich nach 24 Stunden ein

bräunlich gelber, feuchtglänzender Belag, der später dicker und intensiv gelbbraun wird. In Bouillon wächst es unter Bildung einer gleichmässigen Trübung, welche beim Schütteln sich zu Wolken zusammenballt; am Boden sammelt sich bröckliges Sediment. Im Gärungskölbchen in Traubenzuckerbouillon bildet sich eine Trübung im ganzen Kölbchen. In der Kugel und im absteigenden Schenkel ist die Trübung stärker. Die stärkere Trübung endet an der Biegungsstelle mit scharfer Grenze Gas wird nicht gebildet. Die resultirende Reaction ist sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum lässt sich auf der Originalplatte nach 24 Stunden nur eine diffuse Trübung erkennen. Auf Platte I sieht man schwach bräunliche, gekörnte Colonien. Auf Platte II ist nichts zu erkennen. Am folgenden Tage sieht man auf Platte I und II grössere, graue Punkte, auf Platte II bis zu Stecknadelknopfgrösse. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen die oberflächlich gelegenen gross, zart, mattgelb, die tiefer gelegenen bräunlichgelb. In den folgenden Tagen wird die Gelatine böckerig; an der Oberfläche liegen dicke, graugelbe Colonien, während die in der Tiefe liegenden intensiv gelb erscheinen und kleiner sind. Später wird die Färbung noch stärker, die oberflächlichen sehen matt schwefelgelb, die tieferen citronengelb aus. Zu einem Herabfliessen der Gelatine von der Platte kommt es nicht.

Nr. 10 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es ist ein schmales, nicht besonders langes Stäbchen ohne Eigenbewegung. In jungen Culturen bildet es enorm lange Fäden, die sich öfters noch in 10 Tage alten Culturen vorfinden. Liegen die Stäbchen einzeln, so zeigen sie häufig Anschwellung an einem Ende. Nach Gram werden sie entfärbt. Im Gelatinestich zeigt sich nach 24 Stunden eine zarte, bandförmige, gezackte Entwicklung und an der Oberfläche ein graubrauner Punkt, aus dem sich in den nächsten Tagen ein graugelbes, stark spiegelndes, etwas dellenartig eingesunkenes Häutchen entwickelt. Dann bildet sich darunter eine halbkuglige, wolkige Trübung. Die Trübung und Verflüssigung wird dann grösser, erreicht am 12. Tage den Rand des Reagenzglases. Auf der Oberfläche erscheint eine dicke, citronengelbe Haut, und am Boden sammelt sich feines, gelbes Sediment. Die Verflüssigung schreitet trichterförmig nach unten weiter, hat nach 18 Tagen etwa $^1/_3$ der Gelatine in Beschlag genommen. Die verflüssigte Gelatine ist stark getrübt Nach 4 Wochen ist $^3/_4$ der Gelatine verflüssigt. Dieselbe ist dünnflüssig, leicht gelblich getrübt und enthält bernsteingelbes Sediment. Auf Agar bildet sich innerhalb 24 Stunden ein schmaler, trockner, metallisch silberglänzender Belag, der dann mehr graugelb und schliesslich bernsteingelb wird. Er wird auch in den nächsten Tagen dicker, breiter und feuchtglänzend. Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Stunden ein Belag von kleinen feuchten Punkten, der in den folgenden Tagen etwas bräunlich wird und nach einigen Tagen als ein kräftiger, bernsteinfarbener, feuchtglänzender Belag imponirt. In Bouillon entwickelt sich eine ganz geringe Trübung, welche sich beim Schütteln zu Wolken zusammenballt. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen bleibt Traubenzuckerbouillon im allgemeinen klar, nur im unteren Theil der Kugel und des absteigenden Schenkels findet sich etwas Sediment. Gas wird

nicht gebildet. Die resultirende Reaction ist schwach alkalisch. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigen sich Originalplatte und Verdünnungsplatte I nach 24 Stunden graugelb getrübt. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man helle, scharfrandige Punkte. Nach 48 Stunden zeigt Platte I gelbliche Punkte, die sich bei schwacher Vergrösserung als gelbe, grobgekörnte, stechapfelartige Gebilde präsentiren. Auf Platte II sieht man bei schwacher Vergrösserung dieselben Colonien, dann aber und weit zahlreicher Colonien mit dunklem Centrum, aus welchem vereinzelte, feine Fasern hervorragen; auf der Oberfläche liegen sehr grosse, zarte, scharfrandige und nach dem Centrum zu schwach gelb gefärbte Colonien mit hellem Ring um sich. Am 3. Tage ist die Gelatine höckerig und in den kleinen Trichtern liegen gelbe Punkte. Bei schwacher Vergrösserung sieht man, dass die Colonien noch stacheliger geworden sind und aus ihnen einzelne doppelt so grosse Fäden als die Colonie gross ist, hervorragen. In den nächsten Tagen werden die Gelatinetrichter grösser und am 4. resp. am 5. Tage sind die Platten verflüssigt. Die Platten haben einen auffallend starken Fäkalgeruch.

Nr. 11, 12 und 13 bilden eine besondere Gruppe. Es sind Stäbchen mit Eigenbewegung. Sie verflüssigen Gelatine, produciren Farbstoff und wachsen auf Kartoffeln mit einem faltigen Ueberzug.

Nr. 11 wurde bei gemischter Kost gefunden.

Es sind längere Stäbchen mit Eigenbewegung, welche Sporen bilden und sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur wird die Gelatine sehr langsam verflüssigt. Nach 24 Stunden sieht man bis zur Mitte reichend ein zartes, grauweisses Band und an der Oberfläche ein kleines farbloses Häutchen. Nach 48 Stunden reicht der Stich fast bis zum Boden, ist aber unten sehr zart. An der Oberfläche sieht man eine linsengrosse Luftdelle mit grauweisser Haut am Grunde. In den nächsten Tagen geht das Wachsthum sehr langsam vor sich; das Häutchen wird grösser, erreicht die Grösse eines Drittels der Gelatinoberfläche und wird spiegelnd. Der Stich sieht am Rande fein gesägt, gezahnt aus. Nach 9 Tagen zeigt sich oben eine kleine, verflüssigte, stark graugetrübte Zone, die an der Oberfläche Reste einer grauweissen Haut trägt. Am Boden der verflüssigten Partie findet sich bröckliges, dichtes Sediment. Nach 14 Tagen ist $^1/_6$ der Gelatine verflüssigt, die verflüssigte Partie ist wolkig getrübt. Nach 4 Wochen ist die Hälfte der Gelatine dünnflüssig, ziemlich klar, am Boden der verflüssigten Partie ist reichlich wolkiges, grauweisslich gelbes Sediment. Auf Agar sieht man nach 24 Stunden einen ganz zarten und flachen, breiten Belag, der nach dem Rand zu ganz fein gekörnt und trocken, nach der Mitte zu feuchtglänzend, grau ist. Allmählich wird der Belag erst grauweiss, dann milchweiss und zeigt als weisser, saftiger, glänzender, kräftiger Belag sein bleibendes Aussehen. Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Stunden ein feuchter, glänzender, zum Theil farbloser, zum Theil weisslichgelber Belag, am nächsten Tage gewinnt er ein glasiges Aussehen. Dann beginnt sich der Belag zu falten und wird lehmfarben. In Bouillon findet Wachsthum unter leichter

Trübung und Häutchenbildung statt. Im Gärungskölbchen in 2proc. Traubenzuckerbouillon zeigt sich eine gleichmässige Trübung der Kugel und des absteigenden Schenkels, welche an der Biegung mit scharfer Grenze endet. Am Boden findet sich reichlich feines, weisses Sediment. Gas wird nicht gebildet. Die Reaction ist unverändert. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigten sich nach 24 Std. auf der Originalplatte bei schwacher Vergrösserung helle, krystallähnliche Gebilde. Am nächsten Tage sieht man auf Platte I und II feine, weisse Pünktchen, welche bei schwacher Vergrösserung als rundliche oder spindelförmige, gelbbraune Colonien mit gedrehten Auswüchsen erscheinen. In den nächsten Tagen ändert sich das Aussehen der Platten nur wenig. Am 7. Tage ist die Originalplatte und Verdünnungsplatte I verflüssigt. Platte II zeigt gelbliche, kleine, in Trichtern liegende Punkte. Bei schwacher Vergrösserung sieht man gelbbraune, rundliche scharfrandige Colonien. Von Auswüchsen lässt sich nichts mehr erkennen. Einzelne Colonien sind schon zerrissen und dann von einem Schwarm feiner, gelber Punkte umgeben. An der Oberfläche sind Häutchen, welche zart und unregelmässig gebuchtet sind.

Nr. 12 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es sind kurze Stäbchen mit Eigenbewegung, welche sich nach Gram färben. Im Gelatinestich hat sich nach 24 Stunden an der Oberfläche eine kleine Delle entwickelt, unter der sich eine zarte, halbkugelige Trübung befindet, welche in einen zarten, nach unten sich zuspitzenden Stich übergeht. Die getrübte Gelatine wird verflüssigt, und die Verflüssigung schreitet napfförmig nach unten. In der verflüssigten Gelatine sind grössere, wolkige, gelblich und gelbgefärbte Ballen suspendirt. Auf der Oberfläche schwimmt eine zarte Haut. Am 6. Tage erreicht die napfförmige Verflüssigung die Wände des Röhrchens. Am 8. Tage ist etwa $^1/_7$ der Gelatine verflüssigt. Am 18. Tag ist etwa $^1/_3$ der Gelatine verflüssigt. Die verflüssigte Gelatine hat an der Oberfläche eine weisslichgelbe Kahmhaut, ist dünnflüssig, wolkig getrübt und enthält gelb gefärbte Ballen. Nach 4 Wochen ist $^3/_4$ der Gelatine verflüssigt. Auf Agar entwickelt sich innerhalb 24 Stunden ein flacher, über die ganze Oberfläche sich ausbreitender Belag, von schmutzig grauer Farbe. Derselbe wird in den nächsten Tagen trocken, und es ist auffallend, wie fest der Belag am Agar haftet. Bei Abimpfungen gelingt es nicht den Belag abzustreifen, sondern man reisst immer Stückchen des Agar mit los. Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Stunden ein schmieriger, gelblichweisser, feuchtglänzender Belag, der am folgenden Tage ein glasig, höckriges Aussehen bekommt. Dann wird der Belag lehmfarben-bräunlich und fein gefaltet. In Bouillon entwickelt sich eine mässige Trübung und an der Oberfläche eine weisse Kahmhaut, von der bei Berührung des Glases feine Bröckelchen zu Boden sinken. Beim Schütteln tritt Wolkenbildung ein und vom Boden erhebt sich fadiges Sediment. Im Gärungskölbchen in 2proc. Traubenzuckerbouillon wird die Kugel und der absteigende Schenkel getrübt, auf der Oberfläche schwimmt eine Kahmhaut. Die Trübung endet an der Biegung mit scharfer Grenze. Die resultirende Reaction ist sauer. Gas wird nicht gebildet. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt die Original-

platte nach 24 Stunden eine dichte Trübung, bei schwacher Vergrösserung erkennt man helle krystallähnliche Gebilde. Am 3. Tage sieht man auf Platte I und II feine Pünktchen. Bei schwacher Vergrösserung sieht man rundliche, bräunliche Colonien, aus denen einzelne feine Fasern herausragen. Am 7 Tage nimmt man feine Trichterbildung wahr, in deren Mitte graue Punkte liegen. Bei schwacher Vergrösserung sieht man rundliche, bräunliche, diffusgefärbte Colonien ohne Fasern. Auf der Oberfläche liegen zarte Häutchen von unregelmässiger Gestalt, welche 5—6 mal so gross als die tiefliegenden Colonien sind. Platte 0 ist am 6. Tage verflüssigt, Platte I und II am 9. Tage.

Nr. 13 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es sind kräftige, längere Stäbchen mit Eigenbewegung, welche Sporen bilden und sich nach Gram färben. Im Gelatinestich zeigt sich nach 24 Stunden an der Oberfläche eine kleine, luftgefüllte Delle, darunter ein zarter Stich, der nach unten zu feiner wird. Am 3. Tage hat sich eine spitze, trichterförmige Trübung gebildet, welche in den Stich übergeht. An der Oberfläche befindet sich eine linsengrosse, dellenförmig eingesunkene, stark getrübte Verflüssigung. Am 4. Tage erreicht die Verflüssigung die Glaswand. Am 6. Tage ist 1/4 der Gelatine verflüssigt, am 8. Tage die Hälfte. Die verflüssigte Gelatine ist dünnflüssig, leicht getrübt und enthält am Boden des Flüssigkeitstrichters zartes, weisses Sediment. In 4 Wochen ist die gesammte Gelatine dünnflüssig, klar; am Boden findet sich etwas fadiges, weisses Sediment. Auf Agar hat sich in 24 Stunden ein ziemlich flacher, breiter, trockener, stumpfer Belag gebildet. Der Belag überzieht das Condensationswasser als graue Haut. In den nächsten Tagen scheint sich der Belag an einzelnen Stellen zu erheben, als wolle er abblattern. Der Belag hat eine grauweisse Farbe. Er sitzt enorm fest auf dem Agar. Auf Kartoffeln zeigt sich nach 48 Stunden ein farbloser, trockener, blinder, flacher Belag. Am 4. Tage ist er kräftig, von grauweisser Farbe und beginnt sich in Falten zu erheben. Bouillon zeigt sich nach 24 Stunden klar, an der Oberfläche schwimmt eine dünne Haut, von der beim Berühren Bröckelchen zu Boden sinken. Am Boden lagert bröckliges Sediment. Im Gärungskölbchen ist die 2proc. Traubenzuckerbouillon im aufsteigenden Schenkel klar geblieben, die Kugel ist grob getrübt, an der Oberfläche schwimmt eine dicke, grauweisse Kahmhaut, am Boden lagert reichlich wolkiges, zartes Sediment. Die resultirende Reaction ist schwach sauer. Gas wird nicht gebildet. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt sich in den ersten beiden Tagen kein Wachsthum. Dann aber werden die Platten enorm schnell verflüssigt. Am 3. Tage sieht man auf der Originalplatte grosse Trichter, in deren Mitte weisse Punkte liegen; zum grössten Theil ist aber die Platte schon verflüssigt. Auf der Verdünnungsplatte I und II zeigen sich vereinzelte Trichter mit weissen Punkten in der Mitte. Bei schwacher Vergrösserung sieht man rundliche, graugelbbraune, scharfrandige Colonien. Am folgenden Tage sind auch diese Platten verflüssigt.

Es folgen nun Coccen. Die erste Gruppe bilden drei Coccenarten, welche Gelatine nicht verflüssigen, auf Agar

als farbloser, flacher, gekörnter Belag wachsen, ferner keine Indolreaction geben, kein Gas bilden. Sie unterscheiden sich von einander durch ihre Form, durch ihr Gelatine- und Kartoffelwachsthum und ihr Wachsthum im Gärungskölbchen.

Nr. 14 wurde bei gemischter Kost, Brot-, Fleisch- und Fettkost gefunden.

Es sind kleine Coccen ohne Eigenbewegung, welche sich nicht nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Stunden ein zarter, grauweisser Stich bis zur Mitte, an der Oberfläche ein kleines, farbloses, etwas erhabenes Häutchen. Nach 48 Stunden ist das Häutchen etwas dicker, grauweiss. Nach 4 Tagen ist das Häutchen linsengross, weissgrau, trocken, unregelmässig gestaltet, und der Stich ist etwas kräftiger und reicht bis zum Boden. Dieses Aussehen zeigt die Cultur noch nach 3 Wochen. Auf der Agaroberfläche findet sich schon nach 24 Stunden ein zarter, flacher, farbloser, trockener, feingekörnter Belag, der nach weiteren 24 Stunden etwas dicker wird. Hiermit hat die Cultur ihr charakteristisches Aussehen erreicht. Auf der Kartoffeloberfläche findet nur ein langsames Wachsthum statt. Erst am 3. Tage lässt sich ein trockener, dicker, weisser Belag erkennen, der später sich nicht erheblich verändert. In Bouillon zeigt sich keine Entwickelung. Indolreaction fällt negativ aus. Im Gärungskölbchen in Traubenzuckerbouillon bemerkt man nur reichliches, feines Sediment, sonst keine Veränderung. Die Reaction wird nicht verändert. Beim Gelatineplattenwachsthum sieht nach 24 Stunden die Originalplatte wie bestäubt aus, bei schwacher Vergrösserung zeigen sich ganz schwarz aussehende Colonien, welche aus einzelnen hellen, schwarzgeränderten Punkten zusammengesetzt sind. Nach 48 Stunden sind auf der Originalplatte kleine, runde, schwarzgekörnte Punkte zu erkennen. Gleiche Colonien zeigen sich auf Platte I und II. Am 4. Tage haben die Colonien Stecknadelknopfgrösse erreicht, sind runde, schwarze Punkte, die bei schwacher Vergrösserung nach dem Rande zu helle Körnung erkennen lassen, während das Centrum diffus dunkel gefärbt ist.

Nr. 15 wurde bei Brotkost gefunden.

Es sind kleine, unbewegliche Diplococcen, welche sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur entwickelt sich in 24 Stunden ein ziemlich kräftiger, grauweisser Stich, der bis zum Boden reicht. An der Oberfläche ist keine Entwickelung zu bemerken. In den nächsten Tagen wird der Stich kräftiger und an den Rändern gesägt, gezahnt. Dieses Aussehen zeigt der Stich noch nach 3 Wochen. Auf Agar ist erst nach 48 Stunden eine Entwickelung wahrnehmbar. Es findet sich am Strich entlang ein zarter, kaum wahrnehmbarer, fein gekörnter, trockener, ganz flacher Belag. Im ganzen zeigt er dieses Aussehen noch nach 4 Wochen. Auf der Kartoffeloberfläche findet sich erst nach 48 Stunden ein geringer, feuchter, wasserklarer Belag, der lange keine weitere Veränderung zeigt. Dann trocknet er ein und ist nur an der etwas glänzenden Stelle der Kartoffeloberfläche zu

erkennen. In Bouillon entwickelt sich nur eine mässige Trübung, die sich beim Schütteln zu Wolken zusammenballt. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird 2proc. Traubenzuckerbouillon im Bereiche des ganzen Kölbchens auch im aufsteigenden Schenkel getrübt. Gasentwickelung findet nicht statt. Die resultirende Reaction ist sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum lassen sich auf der Originalplatte erst nach 48 Stunden feine Pünktchen erkennen. Auf den Verdünnungsplatten sind es etwas grössere, graue Punkte, die bei schwacher Vergrösserung sich als rundlich ovale, diffus braun gefärbte Colonien erkennen lassen; oberflächlich gelegene sind grösser, heller und zarter. In den nächsten Tagen ändert sich das Aussehen der Platten nur wenig. Nach 6 Tagen erscheinen die tiefgelegenen Colonien als kleine, gelbe Punkte, die oberflächlichen als grössere, grauweisse Punkte; bei schwacher Vergrösserung erscheinen die ersteren rundlich, scharfrandig, intensiv graubraun, die letzteren von weisser, bis weisslichgelber Farbe mit eingekerbtem, sehr kräftigem Rand.

Nr. 16 wurde bei Brotkost gefunden.

Es sind unbewegliche Coccen, die sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Stunden ein zarter Stich bis zum Boden, der in den folgenden Tagen bandförmig, kräftig und grau wird. An der Oberfläche findet nur geringes Wachsthum statt. Auf Agar zeigt sich nach 24 Std. ein flacher, breiter, farbloser, trockner, gekörnter Belag, der hiermit sein charakteristisches Aussehen erlangt hat. Auf Kartoffeln ist das Wachsthum ein sehr langsames. Erst nach 3 Tagen zeigt sich eine feuchte, glänzende Stelle, die in den nächsten Tagen einen weisslichen Farbenton bekommt und dann trocken wird. Bouillon wird gleichmässig leicht getrübt. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen bleibt 2proc. Traubenzuckerbouillon völlig klar. Die Reaction wird nicht verändert. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigen nach 24 Stunden die Originalplatte und I. Verdünnungsplatte bei schwacher Vergrösserung kleine, helle, schwarzrandige Punkte. Nach 48 Stunden erkennt man in ihnen eine leichte Körnung. Auf Platte II ist erst nach 48 Stunden eine Entwickelung bemerkbar. Man sieht hier feine, helle Punkte, die bei schwacher Vergrösserung diffus braungelb gefärbt, unregelmässig rundlich erscheinen. Nach weiteren 24 Stunden erkennt man auf Platte II Häutchenbildung; die Häutchen sind rundlich, zart, hell, wasserfarben. Das spätere Wachsthum bringt nur wenig Veränderung im Aussehen der Colonien. Die Häutchen erhalten eine grauweisse, etwas silberglänzende Farbe, der Rand wird unregelmässig gezackt. Die in der Tiefe gelegenen Colonien werden graugelb.

Die nächste Gruppe umfasst diejenigen Coccenarten, welche Gelatine nicht verflüssigen, aber Farbstoff produciren. Sie unterscheiden sich von einander durch die Art des gebildeten Farbstoffs. Es producirt nämlich Nr. 17 einen schmutzigweissen, Nr. 18 einen mattgelben, Nr. 19 schwefelgelben, Nr. 20 rosa-

rothen Farbstoff. Auch sonst zeigen sie im Wachsthum auf den verschiedenen Nährböden noch nennenswerthe Unterschiede.

Nr. 17 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es sind unbewegliche Coccen, die sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Stunden ein zarter, grauer, bandförmiger Stich bis zum Boden, der in den nächsten Tagen etwas kräftiger wird. An der Oberfläche bildet sich ein graues Häutchen. Auf Agar sieht man nach 24 Stunden einen grauweissen Belag, der in den nächsten Tagen ein dickes, feuchtes, saftiges, etwas schmutzig weisses Aussehen bekommt. Auf Kartoffeln wächst innerhalb 24 Stunden ein glänzender, schmutzig weisser Belag, der sich später anscheinend nicht weiter verändert. Bouillon wird mässig getrübt, beim Schütteln erhebt sich fadiges Sediment. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon in der Kugel und im absteigenden Schenkel getrübt; an der Biegung hört die Trübung mit scharfer Grenze auf. Die Reaction wird nicht verändert. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigen nach 48 Stunden die Originalplatte und I. Verdünnungsplatte kleine, graue Punkte. Am 5. Tage sind auf den beiden Verdünnungsplatten runde, grünlichgraue, stecknadelknopfgrosse Colonien, die bei schwacher Vergrösserung rund, nicht ganz scharfrandig, grünlich gelblich oder bräunlich diffus gefärbt erscheinen; der Rand ist nicht so intensiv gefärbt und hier lässt sich Körnung erkennen Am 9. Tage sind die Colonien etwa 0,5 cm gross, sind aber im übrigen nicht weiter verändert.

Nr. 18 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es ist eine Sarcine, welche sich nach Gram färbt. In der Gelatinestichcultur ist nach 24 Stunden kaum eine Entwickelung bemerkbar. Erst nach 2 Tagen sieht man einen nicht zu kräftigen, aus feinen Pünktchen bestehenden Stich zu Boden ziehen. An der Oberfläche bemerkt man erst nach 18 Tagen ein kleines, gelblich weisses Häutchen. Auf Agar findet ein sehr langsames Wachsthum statt. Erst am 6. Tage lässt sich ein geringer, gelbgrauer, saftiger Belag constatiren, der dann langsam sich zu einem kräftigen, dicken, saftigen, weisslichmattgelben Belag entwickelt. Auf der Kartoffeloberfläche ist das Wachsthum noch schlechter. Hier bemerkt man nur, dass etwa vom 5. Tage an die Kartoffeloberfläche ein eigenthümlich glänzendes Aussehen bekommt. Bouillon erscheint nach 24 Stunden klar; aber am Boden sieht man weisslich gelbes Sediment, das sich beim Schütteln erhebt und zu Wolken zusammenballt. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen bleibt Traubenzuckerbouillon klar, am Boden der Kugel und des absteigenden Schenkels findet sich Sediment. Die resultirende Reaction ist sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 48 Stunden auf allen drei Platten Entwickelung. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man auf ihnen runde, gelbgrün gekörnte Colonien. Am 3. Tage sind dieselben stecknadelknopfgross.

Nr. 19 wurde bei Brotkost und Fettkost gefunden.

Es sind Diplococcen, welche sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur findet sich nach 24 Stunden ein kaum wahrnehmbarer, zarter

Stich, welcher fast bis zum Boden reicht. In weiteren 24 Stunden ist der Stich kräftiger geworden. Erst am 6. Tage bemerkt man ein Oberflächenwachsthum. Dasselbe zeigt sich als kleine, wenig spiegelnde, gelbe Auflagerung. Der Stich ist bandförmig, am Rande gesägt. An der Oberfläche geht das Wachsthum sehr langsam vor sich. Nach 14 Tagen sieht man ein schwefelgelbes, am Rande ungefärbtes, nicht ganz flaches Häutchen von doppelter Linsengrösse. Im ganzen findet sich dieses Aussehen noch nach 4 Wochen. Auf Agar hat sich innerhalb 24 Stunden am Impfstrich entlang ein kaum wahrnehmbarer, zarter, trockener Belag gebildet, der nach weiteren 24 Stunden ein feuchtglänzendes, schwefelgelbes Aussehen gewinnt. Der Belag ist dabei dicker geworden, an einzelnen Stellen gewahrt man noch ungefärbte Pünktchen. In den nächsten Tagen wird der Belag gleichmässig, blassschwefelgelb und dicker. Er zeigt dieses Aussehen auch noch nach 4 Wochen. Auf der Kartoffeloberfläche bildet sich innerhalb 24 Stunden ein schwefelgelber, feuchter Belag, der dann langsam dicker wird. Nach einigen Tagen hört das Grössenwachsthum auf und der Belag wird trocken, stumpf. In Bouillon zeigt sich nach 24 Stunden nur geringe Trübung. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon in der Kugel und zum Theil im absteigenden Schenkel leicht getrübt. Gasbildung findet nicht statt. Die resultirende Reaction ist schwach sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum erkennt man auf der Originalplatte nach 24 Stunden bei schwacher Vergrösserung ganz feine Pünktchen. Am folgenden Tag sieht diese Platte wie bestäubt aus. Am 3. Tag sind auch auf den Verdünnungsplatten I und II graue Pünktchen zu erkennen, welche bei schwacher Vergrösserung rund, scharfrandig, grünlichgelb erscheinen; die in der Tiefe liegenden sind kleiner, dunkler und mehr schmutzig graugelb, die oberflächlich liegenden sind grösser, heller und mehr schwefelgelb. Nach 6 Tagen sieht die Originalplatte gelb bestäubt aus. Auf Platte II sieht man in der Gelatine liegende, kleine, gelbe Punkte und auf der Oberfläche liegende, bis zu 2 mm grosse, dicke, graue Punkte mit gelbem Centrum; bei schwacher Vergrösserung sind letztere undurchsichtig, graugelb, nach der Mitte zu intensiv gefärbt, nach dem Rand zu heller, zarter, fein gekörnt.

Nr. 20 wurde bei Brotkost gefunden.

Es sind Diplococcen, welche sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur hat sich innerhalb 24 Stunden ein zarter Stich bis zum Boden entwickelt. Derselbe wird dann bandförmig und kräftiger und sieht grauweiss aus. Nach 8 Tagen etwa zeigt sich auf der Oberfläche ein rother Punkt, der in den nächsten Tagen knopfförmig anschwillt. Zugleich färbt sich auch die oberste Partie des Stichs, welche unmittbar unter der Oberfläche liegt, rosaroth. Auf Agar zeigt sich nach 24 Stunden ein spärlicher, feuchtglänzender, gelblich bräunlicher Belag, der am folgenden Tage kräftiger, dicker wird und einen rothen Farbenton bekommt. Nach 8 Tagen sieht man einen feuchtglänzenden, dicken, glatten, intensiv rosarothen Belag. Auf Kartoffeln bildet sich in 24 Stunden ein feuchter, intensiv rother Belag, der später dicker und kräftiger wird. In Bouillon zeigt sich nach 24 Stunden eine ganz geringe, gleichmässige Trübung, am Boden spärliches, fadiges

Sediment. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen bleibt Traubenzuckerbouillon im allgemeinen klar; nur am Boden der Kugel und des absteigenden Schenkels findet sich etwas feines, weisses Sediment. Die Reaction ist unverändert. Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Stunden bei schwacher Vergrösserung auf der Originalplatte ganz kleine Pünktchen. Nach 48 Stunden erscheint die Originalplatte fein getrübt; bei schwacher Vergrösserung zeigen sich auf allen Platten fein gekörnte, mattgraue Punkte. Nach 4 Tagen haben die Colonien auf Platte II Stecknadelknopfgrösse erreicht und haben eine graurothgelbe Farbe. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen die tiefgelegenen Colonien grauröthlich, fein gestrichelt, die oberflächlichen zart, schwarz gestrichelt mit röthlichem Schimmer und scharfem Rand. Nach einigen Tagen sieht man mit unbewaffnetem Auge kleine, intensiv rosarothe Punkte, bisweilen von einem mattrothen Hof umgeben. Auf der Oberfläche liegen matt rosafarbige Colonien und ragen wie Zäpfchen über die Gelatine hervor. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen die in der Tiefe liegenden klein, rundlich, intensiv diffus gefärbt; die oberflächlichen sind zarter, grösser, weniger gefärbt und zeigen schillernde Zeichnung von feinen Strichen oder Körnern und Schollen. Meistens lassen sie einen Nabel erkennen.

Die nächste Gruppe bilden zwei Coccenarten, welche Gelatine verflüssigen, aber keinen Farbstoff produciren. Sie haben grosse Aehnlichkeit miteinander. Beide sind kleine Coccen meist in Kettenform, beide verflüssigen Gelatine schlauchförmig, beide wachsen auf Agar als flacher, trockener, gekörnter Belag, beide trüben leicht Bouillon und zerlegen Traubenzucker unter Säuerung ohne Gasbildung. Beide färben sich nach Gram. Sie unterscheiden sich durch Gelatine- und Kartoffelwachsthum voneinander.

Nr. 21 wurde bei gemischter Kost gefunden.

Es sind kleine Coccen, welche meist in Kettenform angetroffen werden und sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur wird die Gelatine ziemlich schnell verflüssigt. Nach 24 Stunden zeigt sich ein grauweisses Band, das nach unten zu feiner wird. Nach 48 Stunden bemerkt man an der Oberfläche eine flache, über linsengrosse, luftgefüllte Delle, darunter eine halbkuglige, wolkige Trübung, die trichterförmig in den zu einem wolkig getrübten Schlauch umgewandelten Stich übergeht. Nach weiteren 24 Stunden hat die schlauchförmige Trübung an Dickendurchmesser stark zugenommen, auch die Delle an der Oberfläche ist grösser geworden. Am 6. Tage ist das ganze obere Drittel der Gelatine von der Trübung in Beschlag genommen und verflüssigt. Am 9. Tage ist die Gelatine verflüssigt. Am 10. Tage ist die ganze Gelatine zu einer dünnflüssigen, leicht getrübten Masse geworden, welche am Grunde ganz wenig feines, weisses Sediment enthält. Auf Agar ist das Wachsthum ein sehr geringes. Erst nach 48 Stunden findet sich am Strich entlang ein schmaler, farbloser, trockener, fein gekörnter Belag. Derselbe wird in den nächsten Tagen kräftiger, zeigt aber noch nach 24 Tagen

im ganzen dasselbe Aussehen. Auf Kartoffeln wächst es in den ersten 48 Stunden als ein farbloser, feuchter Belag, der dann weiss wird und später als ein milchweisser, gekörnter Belag sein bleibendes Aussehen erreicht hat. In Bouillon wächst es unter leichter Trübung. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird Traubenzucker im ganzen Kölbchen getrübt. Gasbildung findet nicht statt. Die resultirende Reaction ist sauer. Auf der Gelatineplatte sieht man nach 24 Stunden ganz minimale Flüssigkeitstrichter, welche ein graues Aussehen haben. Auf Platte I und II bemerkt man am 2. Tage bei schwacher Vergrösserung runde, graue, gekörnte Punkte, die grösseren von einem hellen Ring umgeben. Die oberflächlichen sind grösser, zarter, grau, wie mit Bleistift gezeichnet und zeigen im Centrum Körnung. Am 3. Tage ist die Gelatine aller drei Platten höckrig, mit Flüssigkeitstrichtern besetzt. Am 6. Tage ist die Originalplatte und Platte I, am 10. Tage auch Platte II verflüssigt.

Nr. 22 wurde bei Fett- und Brotkost gefunden.

Es sind kleine Coccen meist in Kettenform, die sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Stunden ein zarter Stich bis zum Boden. Aus dem Stich hat sich am 3. Tage eine schlauchförmige Trübung entwickelt; am Boden derselben findet sich etwas gelbliches Sediment und an der Oberfläche eine kleine spiegelnde Delle. Letztere hat am 4. Tage etwa den Durchmesser einer Linse, von gleichem Durchmesser ist die schlauchförmige Trübung. Der Durchmesser wird in den nächsten Tagen etwas grösser. Die Trübung wird intensiver, besonders nach der Oberfläche zu. Nach etwa 3 Wochen ist aus der Gelatine ein Schlauch heraus verflüssigt, welcher etwa die Hälfte der Gelatine ausmacht. Die verflüssigte Gelatine ist ziemlich dünnflüssig und leicht getrübt. Auf Agar hat sich in 24 Stunden ein flacher, gekörnter, mässig breiter, farbloser, feuchter, transparenter Belag gebildet, der in der Folgezeit sich anscheinend nicht weiter verändert. Auf Kartoffeln ist das Wachsthum ein schlechtes. Erst nach 4 Tagen lässt sich ein geringer, farbloser, etwas weisslicher Belag constatiren, der später feuchtglänzend wird. Später (nach etwa 10 Tagen) ist der Belag aus farblosen oder weisslich wasserhellen Tröpfchen gebildet. In Bouillon zeigt sich eine mittlere, gleichmässige Trübung, die sich beim Schütteln zu Wolken verdichtet, vom Boden erhebt sich hierbei fadiges Sediment. Im Gärungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon im ganzen Kölbchen, auch aufsteigendem Schenkel getrübt. Gas wird nicht gebildet. Die resultirende Reaction ist stark sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigen nach 24 Stunden Platte 0 und I bei schwacher Vergrösserung kleine, helle Punkte. Am folgenden Tage sieht man auf Platte I mit blossem Auge zarte, blassgraue Punkte, die bei schwacher Vergrösserung als scharfrandige, wasserhelle Scheiben erscheinen, umgeben von einem schmalen, hellen Ring. Am 3. Tage ist auch auf Platte II eine Entwickelung bemerkbar. Die Gelatine sieht höckrig aus, und inmitten der Trichter sieht man graue Punkte, welche bei schwacher Vergrösserung scharfrandig, gekörnt und braun erscheinen; einzelne sind zarter und mehr hellgelb. Alle sind von einem hellen Ring umgeben. Am 4. Tage zeigen sich auf der Originalplatte und Platte I kleine

Flüssigkeitstrichter. Die oberflächlich gelegenen Colonien haben auf allen Platten ein stärkeres Flächenwachsthum als die in der Tiefe gelegenen. Am 6 Tage sind alle drei Platten verflüssigt.

Die nun folgende Gruppe umfasst diejenigen Coccenarten, welche Gelatine verflüssigen und Farbstoff hervorbringen. Es sind dies fünf Arten. Zwei von ihnen produciren gelben Farbstoff, drei weissen. Die ersten beiden Arten, welche gelben Farbstoff hervorbringen, gleichen sich im Gelatinewachsthum, zeigen aber sonst genügende Unterschiede, um sie als zwei Arten zu charakterisiren. Die drei anderen Arten unterscheiden sich besonders durch ihr verschiedenes Wachsthum im Gelatinestich.

Nr. 23 wurde bei Brotkost gefunden.

Es sind Diplococcen, die sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur entwickelt sich innerhalb 24 Stunden ein kräftiger, bandförmiger Stich bis zum Boden und an der Oberfläche ein kleiner, grauer Punkt. Letzterer wird in den nächsten Tagen zu einem graugelben, wallartigen Häutchen. In den nächsten Tagen nimmt die Färbung zu. Nach 8 Tagen zeigt sich an der Oberfläche ein schwefelgelbes, stark spiegelndes Häutchen von fast Linsengrösse. Der Stich ist kräftig, grau, bandförmig und halskrausenartig gewellt. Später bildet sich an der Oberfläche eine luftgefüllte, mit gelber Haut überzogene Luftdelle, die sehr langsam grösser und tiefer wird. Von einer eigentlichen Verflüssigung kann man beim Stich kaum reden. Auf Agar zeigt sich nach 24 Stunden ein mattgrauer, kräftiger, feuchtglänzender Belag, der in den nächsten Tagen schwefelgelb, saftig, dick wird, und der damit sein charakteristisches Aussehen erreicht hat. Auf Kartoffeln bildet sich innerhalb 24 Stunden ein geringer, feuchter, schwefelgelber Belag, der später weiter keine Veränderungen wahrnehmen lässt. In Bouillon zeigt sich eine mittlere, gleichmässige Trübung. Beim Schütteln tritt Wolkenbildung ein, und vom Boden erhebt sich fadiges Sediment. Keine Indolreaction. Im Gährungskölbchen bleibt Traubenzuckerbouillon im allgemeinen klar; nur am Boden der Kugel und des absteigenden Schenkels findet sich etwas feines, weisslichgelbes Sediment. Die Reaction ist unverändet. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt sich nach 24 Stunden noch keine Entwickelung. Am 2. und 3. Tage sieht man ganz kleine, graue Pünktchen. Am 5. Tage sieht man auf der Originalplatte gelbe Pünktchen, auf Platte I und II erreichen sie Stecknadelknopfgrösse und sind von mehr grauer Farbe. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen sie gelb und gekörnt, die oberflächlich gelegenen sind zarter und mehr farblos. Später erscheinen die tiefergelegenen gelbbraun, scharfrandig gekörnt, die oberflächlich gelegenen gelblich glitzernd und haben oft einen Nabel im Innern. Am 8. Tag sind die grössten Colonien von halber Linsengrösse, sind scharfrandig, grau gefärbt und lassen im Centrum einen intensiv gelben Punkt erkennen. Die oberflächlichen ragen zapfenförmig über die hier trichterartig etwas eingesunkene Gelatine hervor. Bei schwacher

Vergrösserung erscheinen sie scharfrandig, grünlichgelb und leicht gekörnt und zeigen concentrische Ringbildung. Zu einer weitereren Verflüssigung der Gelatine als dem Einsinken der oberflächlichen Colonien kommt es nicht.

Nr. 24 kommt bei gemischter Kost, bei Brot- und Fettkost vor.

Es sind Sarcinen, welche sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Stunden an der Oberfläche eine linsengrosse, runde, scharfrandige, flachdellenartige Vertiefung, dieselbe ist farblos und spiegelt stark. Von da aus hat sich im obern Drittel ein kurzes, zartes, graues Bändchen entwickelt. Am nächsten Tage zeigt sich an der Oberfläche ein scharfrandiges, trockenes Häutchen mit gelblichem Schein. Aus der Delle entwickelt sich ein breiter Flüssigkeitstrichter, an dessen Grunde eine gelbe, kuglig gewölbte Scheibe schwimmt. Am 6. Tage berührt der Rand des Trichters die Wände des Röhrchens. Am 9. Tage ist etwa $^1/_8$ der Gelatine verflüssigt. An der Oberfläche schwimmt ein tiefdellenartiges, gelbes Häutchen, zum Theil mit verflüssigter Gelatine angefüllt. Am Grunde der verflüssigten Gelatine ist eine gelbe, kuglige Scheibe fast vom Durchmesser des Reagenzglases. Nach 14 Tagen ist die Hälfte der Gelatine verflüssigt. Dieselbe ist dünnflüssig und klar. Nach 4 Wochen ist $^5/_6$ der Gelatine verflüssigt. Auf Agar sieht man erst nach 24 Stunden einen feinen, gelben glänzenden Strich, daneben feine, zarte, ungefärbte Körnung. Nach 3 Tagen findet sich ein dicker, gleichmässiger, gelber Belag, der in den nächsten Tagen noch dicker, trocken, glänzend, intensiv gelb, citronengelb wird Ein gleiches Aussehen zeigt er auch noch nach 4 Wochen. Auf Kartoffeln hat sich innerhalb 24 Stunden ein gelber, trockner, reichlicher Belag gebildet, der aber dann weiter keine Veränderungen aufweist. In Bouillon zeigt sich nach 24 Stunden im allgemeinen keine Trübung; nur beim Schütteln sieht man in der Mitte suspendirte Partikelchen sich zu trüben Wolken zusammenballen, und am Boden findet sich krümelig-fasriges Sediment. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon nur im Kugelschenkel und im untern Theil der Kugel etwas getrübt; am Boden sammelt sich etwas Sediment. Gas wird nicht gebildet. Die resultirende Reaction ist schwach sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt die Originalplatte nach 36 Stunden eine feine Trübung. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man rundliche, dunkelgraugelbe Colonien mit feiner Körnung, bei einzelnen grösseren ist der intensiven Färbung wegen die Körnung nur in der Randzone zu erkennen. Der Rand ist unregelmässig. Aehnliche Colonien finden sich auch auf Platte I und II. Nach 60 Stunden ist Platte 0 verflüssigt. Es schwimmen schwefelgelbe Punkte in der verflüssigten Gelatine umher. Auf Platte I sieht man mit unbewaffneten Augen kleine, schwefelgelbe Punkte. Nach 84 Stunden sind die Colonien stecknadelknopfgross. Bei schwacher Vergrösserung sieht man, dass die Colonien zum Theil schon im Zerfliessen begriffen sind Auf Platte II sieht man nach 6 Tagen noch Colonien, die, in einem 1 cm grossen Flüssigkeitstrichter liegend, über 4 mm gross, blassgelb sind und ein intensiv schwefelgelbes Centrum haben. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen die Colonien grüngelb mit breiter, grauer Randzone, grobgekörnt und zum Theil schon im Zerfliessen begriffen.

Nr. 25 wurde bei gemischter Kost und bei Brotkost gefunden.

Es sind Diplococcen, die sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Stunden ein grauweisses, zartes Band, welches nach unten zu zarter und feiner wird; an der Oberfläche findet sich eine milchweisse, etwas dicke, 2-stecknadelknopfgrosse Auflagerung. Am nächsten Tage ist der Stich kräftiger geworden und das Oberflächenhäutchen linsengross, etwas dellenartig vertieft, graumilchweiss und stark spiegelnd. In den nächsten Tagen wird die Delle tiefer. Am 6. Tage ist die Oberfläche trichterartig eingezogen, am Grunde liegt die jetzt überlinsengrosse Haut. Unterhalb der Haut ist die Gelatine trichterartig verflüssigt und geht in den schlauchförmig erweiterten Stich über, in dem sich gelblich bröcklige Massen befinden. Die Verflüssigung schreitet langsam weiter; in 14 Tagen ist $^1/_3$ der Gelatine verflüssigt, in 4 Wochen $^5/_6$. Dieselbe ist dünnflüssig und stark getrübt; am Boden sammelt sich reichlich feines, weissgelbliches Sediment. Auf Agar ist nach 24 Stunden am Impfstrich entlang eine ganz zarte Entwicklung wahrzunehmen, welche nach 24 Stunden als ein milchweisser, glatter, glänzender, saftiger Belag sich präsentirt. In den nächsten Tagen bekommt derselbe einen schwach lilafarbenen Ton, behält aber sonst sein Aussehen bei. Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Stunden ein geringer, weisser, feuchtglänzender Belag, der in den nächsten Tagen etwas dicker und milchweiss wird. Später bekommt er einen etwas leicht bräunlichen Schimmer und wird sehr glänzend. In Bouillon entsteht eine gleichmässige, dichte Trübung. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon in der Kugel und im absteigenden Schenkel leicht getrübt und endet an der Biegung mit scharfer Grenze. Gas wird nicht gebildet. Die resultirende Reaction ist schwach sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Stunden bei schwacher Vergrösserung auf der Originalplatte kleine, scharfrandige, gelbschimmernde Punkte Am 2. Tage erscheint die Originalplatte und Platte I dicht bestäubt. Auf Platte II sieht man feine weisse Punkte, welche bei schwacher Vergrösserung schwach schmutzig braun gefärbt, scharfrandig und leicht gekörnt erscheinen; oberflächlich gelegene sind wohl doppelt so gross als in der Tiefe liegende, sind zarter, von wasserheller oder stahlblauer Farbe, zeigen feine Strichelung und oft einen Nabel. In den folgenden Tagen zeigen die Platten keine nennenswerthe Veränderung. Am 7. Tage bemerkt man um die Colonien einen hellen Ring. Dann bilden sich kleine Trichter. Die Gelatine bekommt ein höckriges, angenagtes Aussehen; zu einer eigentlichen Verflüssigung kommt es nicht.

Nr. 26 wurde bei gemischter Kost gefunden.

Es sind Diplococcen, die sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur hat sich nach 24 Stunden ein grauweisses Band entwickelt. An der Oberfläche ist eine linsengrosse Delle mit scharfem Rand. Die Delle ist mit verflüssigter Gelatine angefüllt und auf ihr schwimmt eine milchweisse Haut. Die Verflüssigung schreitet rasch weiter. Schon nach 48 Stunden hat sich die Delle bis zur Wand des Röhrchens vergrössert und kuppenartig nach unten vertieft. Die verflüssigte Gelatine ist getrübt und enthält einzelne

grössere Bröckelchen. Das Häutchen zeigt radiale Risse. Am 3. Tage ist ⅙ der Gelatine verflüssigt. Die Flüssigkeitsschicht zeigt unten einen flachen, mit Bröckelchen angefüllten Trichter. Von jetzt an wird das Wachsthum ein langsames und scheint bald ganz zu sistiren, so dass vom 6.—14. Tage kein Fortschritt zu bemerken ist. Die verflüssigte Gelatine ist zähflüssig, stark getrübt und enthält am Grunde reichliches, weissgelbes Sediment. Der Stich hat keine nennenswerthe Veränderung durchgemacht. Auf Agar zeigen sich nach 24 Stunden am Impfstrich entlang zahlreiche, ganz kleine, farblose, trockene Pünktchen, die am unteren Theil, wo sie grösser und dicker sind, milchgrau aussehen. Am oberen Theil ist der ganze Belag ein schmaler, kräftiger, gekörnter, silberweisser Streifen, der am nächsten Tage einen lilafarbenen Schimmer bekommt. Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Stunden ein ganz geringer, trockener, etwas lilaröthlicher Belag, der am 2. Tage etwas dicker und stärker lilafarben wird. Am 3. Tage hat er sein bleibendes Aussehen erreicht. Er ist ein dick aufliegender, trockener Belag von lilaröthlicher bis lilaweisser Farbe. In Bouillon bildet sich in 24 Stunden eine leichte Trübung mit darin suspendirtem geringem, schleimartigem Gefaser. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon nur in der Kugel leicht getrübt. Gasbildung tritt nicht ein. Die resultirende Reaction ist sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Stunden die Originalplatte dicht bestäubt; bei schwacher Vergrösserung zeigen sich runde, scharfrandige, dunkelgraugelbe Colonien mit einem sich gelblich-röthlich abhebenden Centrum. Auf der Platte I erkennt man bei schwacher Vergrösserung bräunliche Colonien, die oberflächlich gelegenen erscheinen blasser und heller als die in der Tiefe, und bei scharfer Einstellung löst sich jede Colonie in einen runden Haufen dicht bei einander liegender, gelbbrauner Punkte auf. Auf Platte II zeigen sich gleiche und grössere Colonien. Nach 48 Stunden zeigen sich auf Platte I bei unbewaffnetem Auge kleine, gelbe Punkte, bei schwacher Vergrösserung schwarzbraune, rundliche Colonien. Um sie gelagert bemerkt man oft kleine dunkle Punkte; bisweilen sind einzelne Colonien wie von einem Schwarm dunkelgelber, oft auch hellerer Punkte umgeben. Auf der Platte II sieht man blassgelbe, linsengrosse Punkte, an welchen sich ein dunkles Centrum und ein dunkler Rand unterscheiden lassen. Jede Colonie liegt in einem Flüssigkeitstrichter. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen die Colonien braungrau, der Rand besonders dunkel, umgeben von zahlreichen, gelbbraunen Punkten und Pünktchen. Am 4. Tage ist Platte 0 und I verflüssigt. Platte II ist höckrig, stark spiegelnd; in der Mitte der Trichter liegen bräunlich blassgelbe Colonien, umgeben von gelbbraunen Punkten, die zum Theil beim Schräghalten der Platte ineinanderfliessen.

Nr. 27 wurde bei Fleischkost gefunden.

Es sind Coccen, die sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Stunden ein zarter, halskrausenartig gewellter Stich, an der Oberfläche keine Entwickelung. Am 3. Tage hat sich an der Oberfläche eine kleine, luftgefüllte, stark spiegelnde Delle gebildet, und der Stich ist kräftiger geworden. Am 6. Tage sieht man unter der Delle eine

halbkuglige, trichterförmige, getrübte Verflüssigung, auf der ein kleines, graues Häutchen schwimmt. In den nächsten Tagen vergrössert sich der Verflüssigungstrichter, er ist gleichmässig dicht getrübt. Nach 12 Tagen ist die Hälfte der Gelatine verflüssigt. Dieselbe ist dünnflüssig, dicht weiss getrübt, an der Oberfläche schwimmt eine weisse Kahmhaut. Am Grunde des Trichters findet sich weisses Sediment. Nach 18 Tagen ist ¾ der Gelatine verflüssigt. Auf Agar hat sich nach 24 Stunden ein ziemlich flacher, breiter, silberweisser, feuchter Belag gebildet, der in den nächsten Tagen kräftiger, etwas dicker und milchweiss wird und damit sein bleibendes Aussehen erreicht hat. Auf Kartoffeln zeigen sich nach 24 Stunden kleine, gelblichweisse Pünktchen, welche in den nächsten Tagen zu einem flachen, trockenen, gelblichweissen Belag verschmelzen. In Bouillon entwickelt sich innerhalb 24 Stunden eine mässige Trübung; beim Schütteln erhebt sich geringes, fadiges Sediment vom Boden. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen entsteht in Traubenzuckerbouillon in der Kugel und absteigendem Schenkel eine Trübung, welche an der Biegung mit scharfer Grenze endet. Gas wird nicht gebildet. Die resultirende Reaction ist sauer. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt sich die Originalplatte nach 24 Stunden getrübt, auf ihr wie auf Platte I erkennt man bei schwacher Vergrösserung kleine, helle Punkte. Am folgenden Tage zeigt auch Platte II gelbgraue Punkte, welche bei schwacher Vergrösserung gelbbraun, rundlich gekörnt aussehen. Oberflächlich gelegene Colonien zeigen ein kleines, wasserfarbenes mitunter gelblichweiss schimmerndes Häutchen. Die Platten entwickeln einen eigenthümlichen, intensiven Geruch; rothes Lakmuspapier wird durch die Colonien stark gebläut. Am 5. Tage ist die Gelatine auf Platte II höckrig, die stecknadelknopfgrossen, mattgelben Colonien liegen in kleinen Trichtern, bei schwacher Vergrösserung sehen die Colonien bräunlich gekörnt aus und haben einen unregelmässigen Rand. Am 8. Tage sind alle drei Platten verflüssigt.

Von Hefearten wurden drei gefunden. Eine Art verflüssigt sehr langsam Gelatine an der Oberfläche. Die beiden anderen Arten unterscheiden sich durch ihr verschiedenes Gelatinewachsthum.

Nr. 28 wurde bei gemischter Kost gefunden.

Die Hefezellen sind von mittlerer Grösse und färben sich nach Gram. In der Gelatinestichcultur wachsen sie nur sehr schlecht. Nach 24 Stunden bemerkt man ein zartes, nebliges Band, das nur bis zur Mitte reicht. An der Oberfläche ist kein Wachsthum bemerkbar. Das Band wird in den nächsten Tagen zwar etwas kräftiger, behält aber im allgemeinen dasselbe Aussehen wie am 1. Tage bei. Ein noch schlechteres Wachsthum zeigen sie auf Agar. Hier findet scheinbar keine Entwickelung statt. Erst bei schwacher Vergrösserung erscheint, dem Impfstrich folgend, eine schmale, feinpunktirte Zone, die selbst nach 24 Tagen makroskopisch als ein farbloser Strich imponirt. Auf Kartoffeln lässt sich keine Entwickelung erkennen.

Das Gleiche gilt auch vom Wachsthum in Bouillon und Traubenzuckerbouillon. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigen sich auf der Originalplatte nach 48 Stunden bei schwacher Vergrösserung kleine, runde, dicht schwarzgestrichelte Culturen, die im Innern einen röthlichen Schimmer haben, einzelne oberflächlich gelegene sind grösser. Auf Platte I sieht man nach weiteren 24 Stunden schon mit blossem Auge stecknadelknopfgrosse Colonien mit Rosaschimmer. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man dieselben Colonien wie auf Platte 0 am Tage vorher, nur sind sie grösser und der Rand ist fein gekerbt oder gezähnt. Häufig sieht man auch einzelne Punkte, welche strahlenförmig um die Colonien herumliegen. Untersucht man diese mit starker Vergrösserung, so stellen sie sich als einzelne, meist in Sprossung begriffene Hefezellen heraus.

Nr. 29 wurde bei Brotkost gefunden.

Die Hefezellen färben sich nach Gram. In der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Stunden eine ganz zarte, strichförmige Entwickelung, welche in der Mitte des Stichs am kräftigsten ist. In den nächsten Tagen zeigt es sich, dass der Stich aus zahlreichen, winzigen Kügelchen besteht. Erst am 6. Tage beginnt an der Oberfläche eine Entwickelung, die nach etwa 14 Tagen zu einem kleinen, grauen, trockenen Häutchen vorgeschritten ist. Auf Agar entwickelt sich erst am 3. Tage ein aus feinen, farblosen Punkten bestehender, trockener Belag, der in den nächsten Tagen kräftiger, feuchtglänzend und dicker wird. Der Belag wird grauweiss und später mehr grau. Auf Kartoffeln ist das Wachsthum ein besseres. Hier sieht man schon nach 24 Stunden einen weisslichen, erhabenen, trockenen Belag, der in den nächsten Tagen saftiger und kräftiger weiss wird, während sich die Kartoffel in der Nähe der Cultur bläulichschwarz färbt. In Bouillon wie auch in Traubenzuckerbouillon lässt sich kein Wachsthum nachweisen. Beim Gelatineplattenwachsthum zeigen sich nach 24 Stunden bei schwacher Vergrösserung auf der Originalplatte und I. Verdünnungsplatte kleine, helle, feingekörnte Punkte, die am folgenden Tage auch mit unbewaffnetem Auge sichtbar sind. An diesem Tage erkennt man sie bei schwacher Vergrösserung als schwarz graubraune Colonien, deren Ränder gekörnt sind. Die an der Oberfläche liegenden Colonien zeigen ein schnelleres Wachsthum. Am 3. Tage sind die Colonien über stecknadelknopfgross und sitzen zum Theil als dicke, graue, saftige Punkte auf der Gelatineoberfläche. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen diese graubraun, nach dem Rande zu mehr schwarz, nach dem Centrum in's gelbliche übergehend. Nach einigen Tagen zeigt Platte II in der Tiefe liegende, intensiv gelbe Punkte und auf der Oberfläche liegende, dicke, saftige, lilagelbliche, bis ½ cm grosse Colonien, welche, von der unteren Seite der Platte besehen, im Centrum einen intensiv citronengelben Punkt zeigen. Bei schwacher Vergrösserung ist die schon erwähnte Farbendifferenz im Aussehen der Colonie stärker geworden. Das weitere Wachsthum ist ein sehr langsames und das Aussehen bleibt im ganzen dasselbe.

Nr. 30 wurde bei gemischter Kost gefunden.

Die Hefezellen sind ziemlich gross; sie färben sich nach Gram. In der Gelatinestichcultur sieht man nach 24 Stunden einen zarten,

nebligen Stich, der sich zunächst nicht weiter zu ändern scheint. Nach etwa 10 Tagen aber haben sich von einzelnen Punkten des Stichs aus, besonders im oberen Drittel, kugelförmige Gebilde entwickelt, welche aus feinen, vom Centrum ausgehenden Stacheln oder kurzen Fäden bestehen, so dass diese Gebilde an den Fruchtknoten der Kettenblume erinnern. Sie werden etwa erbsengross. Auf Agar entwickeln sich innerhalb 24 Stunden einzelne, kleine, graue Punkte, die nach 4 Tagen ein röthlich graues Aussehen bekommen. Sie ragen blumenkohlartig über die Agaroberfläche hervor. Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Stunden eine trockene, farblose bis weissliche Stelle, die später stark glänzend wird und sich in der Fläche weiter ausbreitet. In Bouillon und Traubenzuckerbouillon findet kein Wachsthum statt. Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Stunden auf der Originalplatte bei schwacher Vergrösserung einzelne, neben- und übereinander und unregelmässig durcheinander liegende feine Fasern; dazwischen liegen manche grössere Gebilde, welche an Stechapfelform erinnern. Am folgenden Tage sieht man bei schwacher Vergrösserung auf der Originalplatte graue bis schwarze Gebilde, welche spinnenartig nach allen Richtungen Fasern senden. Aehnliche Gebilde finden sich auch auf Platte I; sie sind aber etwas grösser, nicht so gefasert und schon mit blossem Auge als graue Punkte zu erkennen. Aehnliche Gebilde sieht man am 3. Tage auch auf Platte II. Auf Platte I sind die Colonien fasriger geworden. Am 4. Tage sind die Colonien stecknadelknopfgross. Bei schwacher Vergrösserung bemerkt man um sie einen hellen Ring. Am 9. Tage sind die Colonien überlinsengross, graugelb, mit Ausläufern nach allen Richtungen und hellgelbem Centrum. Bei schwacher Vergrösserung stellen sie sich als gelbe Scheiben dar, von denen radiär schwärzliche Flecken oder Punkte und zweigförmig sich theilende Fasern ausstrahlen. Am 11. Tage sind auf der Platte linsengrosse Flüssigkeitstrichter, deren Centren von gelben, gefaserten Colonien eingenommen werden. Am 14. Tage ist die Platte verflüssigt. Untersucht man die Fasern bei starker Vergrösserung, so zeigen sie sich als aus langgezogenen bisquitformartigen Gebilden zusammengesetzt, welche an den beiden Polen runde Kerne enthalten.

Von Schimmelpilzen wurden auf den Faecesplatten wiederholt Arten angetroffen, die gewöhnlich in der Luft vorkommen und unsere Gelatineplatten verunreinigen. Ich habe sie sämmtlich bei Seite gelassen. Nur die nachfolgende Art habe ich isolirt. Es ist Cladothrix odorifera (Rullmann). Sie ist bisher in den Faeces noch nicht gefunden worden.

Nr. 31 wurde bei Brotkost gefunden.

Es ist ein Gespinst feiner sich verzweigender Fasern, welche sich nach Gram färben. In der Gelatinestichcultur findet sich nach 24 Stunden eine linsengrosse, spiegelnde Delle. Nach 48 Stunden sieht man unter der Delle eine wolkige Trübung. Am 3. Tage hat sich am Grunde der Delle

ein graues Häutchen entwickelt. Am 6. Tage findet sich eine tiefe, luftgefüllte Delle, etwa 1/3 der Gelatineoberfläche betragend. Unter der Delle sieht man eine dichte, trübe, weissgraue, wolkige Kugel von der Grösse einer doppelten Linse. In der Stichrichtung folgend, finden sich ähnliche kleine Kügelchen, die nach unten zu kleiner und seltener werden. In den folgenden Tagen zeigt besonders die obere Kugel ein stärkeres Wachsthum. Vom 10. Tage an tritt eine Verflüssigung der obersten Gelatine ein, so dass die oberste Kugel in einer zähen Flüssigkeit schwimmt. Nach 4 Wochen ist etwa 1/3 der Gelatine dünn verflüssigt, und in ihrem unteren Theil schwimmen grosse Ballen grauweissgelber Massen. Auf Agar bildet sich in 24 Stunden ein flacher, zarter, kaum sichtbarer, trockner Belag, aus welchem feine bräunliche und farblose Bröckelchen hervorragen. Am nächsten Tage ist es eine compacte, feucht blasig höckrige, ungefärbte Masse geworden, aus der einzelne schneeweisse Höcker hervorragen. In den nächsten Tagen wird der gesammte Belag trocken und schneeweiss, und durch die Watte des Röhrchens dringt ein penetranter Schimmelgeruch. Schliesslich sieht der Belag wie trockner, bröckliger Mauerkalk aus. Auf Kartoffeln zeigt sich in den ersten beiden Tagen kein Wachsthum. Am 3. Tage entwickelt sich ein trockner, schneeweisser Belag wie auf Agar. Das Wachsthum ist nun aber auf der Kartoffel ein äusserst kräftiges, namentlich das Dickenwachsthum. Der Geruch ist wie bei der Agarcultur. Beim Wachsthum in Bouillon bleibt diese klar, nur am Boden findet sich Sediment, das sich beim Schütteln erhebt, von blassgelber Farbe ist und wie Froschlaich en miniature aussieht. Keine Indolreaction. Im Gärungskölbchen bleibt Traubenzuckerbouillon klar, am Boden findet sich Sediment wie beim Wachsthum in Bouillon. Beim Gelatineplattenwachsthum erkennt man nach 18 Stunden auf der Originalplatte bei schwacher Vergrösserung unregelmässige, kleine, schwach gelbliche Gebilde, welche stechapfelartige Ausstrahlungen nach allen Richtungen entsenden. Nach weiteren 18 Stunden erscheint die Platte graugelb getrübt. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man die mit ihren Fasern über- und ineinander greifenden, graugelben bis gelbgrünlichen Colonien. Aehnliche Gebilde erscheinen um diese Zeit auf Platte I und II. Am 5. Tage ist Platte 0 und I verflüssigt. Platte II zeigt dem unbewaffneten Auge stecknadelknopfgrosse Colonien, die bei schwacher Vergrösserung intensiv gelbbraun, rundlich erscheinen und nach allen Seiten Fasern entsenden. Am 8. Tage ist auch Platte II verflüssigt.

Abgestorben ist eine Cultur Nr. 32 und nur zum kleinsten Theile untersucht. Sie wurde bei Brot-, Fleisch- und Fettkost gefunden.

Es waren längere, schlanke Stäbchen mit Eigenbewegung. Die Colonien auf den Platten sahen aus wie mit dem Locheisen durchschlagen. Bei schwacher Vergrösserung sah man am innern, freien Rand in der verflüssigten Gelatine die Stäbchen in eiliger Bewegung hin- und herschiessen.

Ferner wurde eine Cultur (Nr. 33), welche von einer bräunlich gelben, sternblumenartig aussehenden Colonie der Faecesplatte abgeimpft war, durch Bacterium coli wahrscheinlich gleich

beim Abimpfen verunreinigt und durch diese überwuchert, so dass, als später zur weiteren Untersuchung geschritten werden sollte, nur eine Reincultur von Bacterium coli gefunden wurde. Wahrscheinlich war es dieselbe Bacterienart, welche Schild in dem Darminhalte Neugeborener antraf. Ich fand sie bei Brot- und Fettnahrung.

Nachdem wir die in den Faeces gefundenen Bacterienarten kennen gelernt haben, wollen wir nun ihr Vorkommen bei den verschiedenen Kostarten berücksichtigen. Die nachfolgende Tabelle gibt hierüber einen Ueberblick.

Von den 33 gefundenen Bacterienarten fanden sich bei:

Bacterienart	Gemischter Kost	Brotkost I	Uebergang von Brot- zu Fleischkost	Fleischkost I	Fettkost	Brotkost II	Fleischkost II
Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1
2		Nr. 2		Nr. 2			
3	Nr. 3						
4	Nr. 4						
5						Nr. 5	
6				Nr. 6			
7		Nr. 7					
8							Nr. 8
9			Nr. 9	Nr. 9			
10							Nr. 10
11	Nr. 11						
12							Nr. 12
13							Nr. 13
14	Nr. 14	Nr. 14			Nr. 14	Nr. 14	Nr. 14
15		Nr. 15				Nr. 15	
16						Nr. 16	
17			Nr. 17	Nr. 17			
18							Nr. 18
19		Nr. 19			Nr. 19		
20						Nr. 20	
21	Nr. 21						
22					Nr. 22	Nr. 22	
23						Nr. 23	
24	Nr. 24	Nr. 24	Nr. 24		Nr. 24	Nr. 24	
25	Nr. 25	Nr. 25					
26	Nr. 26	Nr. 26					
27							Nr. 27
28	Nr. 28						
29						Nr. 29	
30	Nr. 30						
31		Nr. 31					
32					Nr. 32	Nr. 32	Nr. 32
33		Nr. 33			Nr. 33	Nr. 33	
	11 Arten	11 Arten	4 Arten	5 Arten	7 Arten	12 Arten	9 Arten

Es wurden demnach gefunden insgesammt 33 Arten.

Hiervon kamen vor:

bei	gemischter Kost	11	Arten
»	Brotkost I	11	»
»	Fleischkost I	5	»
»	Fettkost	7	»
»	Brotkost II	12	»
»	Fleischkost II	9	»

Vergleicht man die Zahl der Bacterienarten bei den einzelnen Kostformen mit der Gesammtzahl der Arten überhaupt, so wird man schon einsehen, dass der Einfluss der Nahrung auf die Bacterienflora des Darms ein grosser sein muss. Bei der Gesammtzahl von 33 überschreitet dennoch die Zahl der Arten bei irgend einer Kostform nicht 12. Es müssen demnach die Arten einem grossen Wechsel unterliegen. Nur ein einziges Bacterium wurde bei jeder Kostform angetroffen. Es ist dies Nr. 1, das Bacterium coli commune. In zweiter Reihe wurden noch verhältnissmässig häufig gefunden Nr. 14 und 24. Ersteres, eine Gelatine nicht verflüssigende Coccenart, kam bei jeder Nahrung mit Ausnahme von Fleischkost I vor; letzteres, eine gelbe Sarcine, wurde nicht bei Fleischkost I und II, sonst immer gefunden. Die geringe Zahl von constant in den Faeces gefundenen Bacterienarten lehrt, dass es nur wenig obligate Darmbacterien geben kann; ja vielleicht haben wir Bacterium coli commune allein als obligates Darmbacterium anzusehen, während alle übrigen nur facultativ auftreten. Die Reihe dieser ist sehr gross, und ist sicherlich mit den in dieser Arbeit aufgezählten lange nicht erschöpft. Bei noch länger fortgesetzten Untersuchungen werden gewiss neue Arten gefunden werden. Es findet eine stetige Aenderung der Bacterienflora des Darms statt. Diesen Wechsel, der durch Aenderung der Nahrung hervorgerufen wird, zeigt uns am besten die Zusammenstellung auf S. 321.

Diese Aenderung der Flora tritt auch dann ein, wenn zwischen den Kostformen keine Knochen zur Abgrenzung gegeben wurden, wenn also der Uebergang zwischen 2 Kostformen nicht so schroff ist. Es zeigt dies gut die Flora des Uebergangs-

kothes zwischen Brotkost I und Fleischkost I. Dieselbe enthält nur Bacterienarten, welche entweder bei Brotkost I oder bei Fleischkost I gefunden wurden. Der Uebergangskoth lieferte 4 Arten (Nr. 1, Nr. 24, Nr. 17, Nr. 9). Zwei von ihnen gehören der Brotkost an, zwei der Fleischkost.

Beim Wechsel von	verschwinden	treten neu auf
gemischter Kost mit Brotkost I . .	6 Arten	6 Arten
Brotkost I mit Fleischkost I	9 »	3 »
Fleischkost I mit Fettkost	4 »	6 »
Fettkost mit Brotkost II	1 Art	6 »
Brotkost II mit Fleischkost II	9 Arten	6 »

Ich will nun die Flora der einzelnen Kostarten mit einander vergleichen, und zwar zunächst die Flora bei Brot- und Fleischkost. Von den 11 Arten von Brotkost I kommen nur 2 Arten bei der darauffolgenden Fleischkost I wieder vor (Nr. 1 und Nr. 2), im übrigen ist die Flora eine ganz andere. Von den 12 Arten der Brodkost II kommen nur 3 Arten (Nr. 1, Nr. 14, Nr. 32) wieder vor bei Fleischkost II. Beide Ernährungsarten (Brot und Fleisch) haben die von einander abweichendste Bacterienflora. Die Brotkost macht die Faeces weit reicher an Arten als Fleischkost, und die Arten sind auch meist ganz andere. Bei dem grossen Gegensatz, der zwischen der Flora bei Brot- und Fleischkost herrscht, ist es nun weiter von Interesse, zu sehen, wie sich zu ihnen die Flora der Fettkost verhält. Ich erinnere daran, dass die Hunde bei der Fettkost auch etwas Fleisch bekamen. Nichtsdestoweniger ist die Flora der Fettkost nahe verwandt der Brotkost. Die Fettkost lieferte 7 verschiedene Arten; hiervon kam nur 1 Art auch bei der vorangegangenen Fleischkost I vor, aber 6 Arten bei der nachfolgenden Brotkost II. Demnach steht die Flora bei Fettkost auf Seite der Brotkost, und wenn wir eine Eintheilung der facultativen Darmbacterien vornehmen wollten, so könnten wir zwei Gruppen hinstellen, auf der einen Seite stehen die Bacterien bei Brot- und Fettkost, auf der andern die bei Fleischkost. Wir müssen aber noch der Unterschiede zwischen Brotkost I und II und andrerseits zwischen Fleischkost I und II

gedenken. Ich hatte eigentlich erwartet, dass bei den so lange Zeit fortgesetzten Fütterungsversuchen schliesslich jeder Kostart eine Reihe von bestimmten Bacterien entsprechen würde, die der Natur der Sache nach allerdings eine schwankende sein würde, aber im grossen und ganzen bei der entsprechenden Kost in den Faeces immer wieder vorkämen. Wenn meine Untersuchungen dies auch nicht bewiesen haben, so sprechen sie doch auch nicht dagegen. Ich glaube bei länger fortgesetzten und häufigeren Untersuchungen wird es sich doch im allgemeinen bestätigen. Hierfür sprechen meine Befunde. Immerhin sind 5 Arten von 11 resp. 12 Arten bei Brotkost I und II beider Kostformen gemeinsam. Doch wie dies auch sei, es mag mir genügen, durch eine Reihe von Untersuchungen nachgewiesen zu haben, dass die Flora des Darms beeinflusst wird durch die Art der Ernährung, und dass Wechsel in der Ernährung Wechsel in der Darmflora hervorruft. Auf diesen Einfluss machten Macfadyen, Nencki und Sieber schon aufmerksam, als sie die Dünndarmflora einer an einer Darmfistel leidenden Patientin untersuchten. Sie fanden, als sie erst Fleisch, dann Erbsenmuss, dann wieder Fleisch gaben, bei jeder Kost eine andere Flora. Sie sagen: »Mit der Nahrung und mit der Zeit scheinen die in dem Dünndarm vorkommenden Bacterienarten in einem steten Wechsel begriffen zu sein. Zu verschiedenen Zeiten dominiren verschiedene Arten und werden die früher vorherrschenden zurückgedrängt oder verschwinden ganz.« Es würde aber ein falsches Bild von der Bacterienflora des Darms ergeben, wenn man nur berücksichtigen wollte, welche verschiedenen Arten bei den verschiedenen Beköstigungsarten gewonnen sind. Es muss auch das Aussehen der einzelnen Faecesplatten und das zahlreichere oder seltenere Auftreten der einzelnen Art in Betracht gezogen werden. Leider wurde ich auf diesen Punkt erst im Laufe der Untersuchungen aufmerksam. Ich kann daher nur über das Gesammtbild, das ich erhielt, berichten. Fast vorwiegend findet sich ja auf den Platten das Bacterium coli, kaum wird man es jemals auf einer Platte vermissen. Hin und wieder begegnet es Einem wohl, dass man auf den Verdünnungsplatten II

auch wohl I fast ausschliesslich eine Bacterienart und zwar nicht Bacterium coli antrifft, so dass diese Platte wie von einer Reincultur dieser Art herrührend aussieht. Ueberhaupt findet sich, wenn man auf eine neue Bacterienart stösst, diese gleich in ausserordentlich grosser Zahl. Besonders zeigt sich Letzteres häufig auf den Faecesplatten nach Brotkost. Aendert sich die Kostart, so erscheinen auf den Faecesplatten neue Colonien der verschiedensten Art. Im Laufe der nächsten Tage nehmen diese neuen Arten entschieden ab, und die Colonien des Bacterium coli nehmen dann wieder an Zahl zu. Ich kann mich des Eindrucks nicht erwehren, als verhielte sich die Sache so: Mit der neuen Kost werden neue Bacterienarten in grosser Zahl eingeführt, und diese drängen Bacterium coli in seiner Zahl etwas zurück. Dann aber, weil das Bacterium coli günstigere Lebensbedingungen im Darm als die andern Arten, die facultativen, findet, gewinnt Bacterium coli von Tag zu Tag wieder an Zahl und nimmt bald wieder die dominirende Stellung unter den Faecesbacterien ein. Deshalb stammen die meisten der von mir gefundenen Arten aus den Faeces der ersten Kosttage, während die Faecesplatten der letzten Kosttage vorwiegend, bisweilen fast ausschliesslich Bacterium coli-Colonien aufweisen. Man kann demnach die Bacteriumflora des Darms ändern, indem man die Kost ändert. Es ist dies nicht ohne Bedeutung für die Therapie jener Darmerkrankungen, die besonders im Sommer durch die Fäulnis- und Gährungswirkungen der Bacterien hervorgerufen werden. Ich erinnere nur an die oft heilsame Wirkung, welche der Wechsel von Milch mit anderer Kost bei Säuglingen bewirkt, und die zum Theil mit hervorgerufen wird dadurch, dass in Folge der Koständerung die alten Darmbacterien aus dem Darm entfernt und neue, harmlosere an ihre Stelle treten.

Am Schluss meiner Arbeit spreche ich Herrn Prof. Rubner für Anregung zu dieser Arbeit wie auch Herrn Dr. Günther für die freundliche Unterstützung, die er mir zu Theil werden liess, meinen besten Dank aus.

Literatur.

1) Miller: Ueber Gärungsvorgänge im Verdauungstractus und die dabei betheiligten Spaltpilze. Deutsche medic. Wochenschrift, 1885.

2) Ribbert: Ueber das Vorkommen von Spaltpilzen in der normalen Darmwand des Kaninchens. Deutsche medic. Wochenschrift, 1885.

3) De Bary: Beitrag zur Kenntnis der niederen Mikroorganismen im Mageninhalt. Archiv f. experim. Pathol. u. Pharmak., Bd. XX, 1886.

4) Escherich: Darmbacterien des Säuglings. Stuttgart 1886.

5) Escherich: Beiträge zur Kenntnis der Darmbacterien. Münchener med. Wochenschrift, 1886.

6) Miller: Ueber einige gasbildende Spaltpilze des Verdauungstractus. Deutsche medic. Wochenschrift, 1886.

7) Sucksdorf: Quantitatives Vorkommen von Spaltpilzen im menschlichen Darmkanal. Archiv f. Hygiene, Bd. IV, 1886.

8) Escherich: Ueber Darmbacterien im allgemeinen und diejenigen der Säuglinge im besonderen. Centralblatt f. Bacteriologie, 1887.

9) Baginsky: Ueber Gärungsvorgänge im kindlichen Darmkanal. Deutsche medic. Wochenschrift, 1888.

10) Baginsky: Zur Biologie der normalen Milchkothbacterien. Zeitschr. f. physiolog. Chemie, 1888.

11) Escherich: Gärungsvorgänge im kindlichen Darmkanal. Deutsche medic. Wochenschrift, 1888.

12) Oppenheimer: Zur Biologie der Milchkothbacterien des Säuglings. Centralblatt f. Bacteriol., 1889.

13) Raczynski: Zur Frage über die Mikroorganismen des Verdauungskanals. Centralblatt f. Bacteriol., 1889.

14) Dittrich: Bedeutung der Mikroorganismen der Mundhöhle für den menschlichen Organismus. Prager medic. Wochenschrift, 1890.

15) Schlichter: Bacteriologische Untersuchungen des Kothes bei atresia ani. Wiener klin. Wochenschrift, 1890.

16) Macfadyen, Nencki, Sieber: Untersuch. über d. chem. Vorgänge im menschl. Dünndarm. Archiv f. exper. Path. u. Pharm., Bd. XXVIII, 1891.

17) Cramer: Zusammensetzung der Bacterien in ihrer Abhängigkeit von dem Nährmaterial. Archiv f. Hygiene, 1893.

18) Stern: Ueber Desinfection des Darmkanals. Zeitschr. f. Hygiene, 1893.

19) Chiechowski und Jakowski: Ungewöhnlich lange dauernder künstlicher After, nebst chemisch-bacteriologischen Untersuchungen über den Inhalt der Dünndärme. Archiv f. klin. Chirurgie, Bd. XLVIII, 1894.

20) Schild: Das Auftreten von Bacterien im Darminhalte Neugeborener vor der ersten Nahrungsaufnahme. Zeitschrift f. Hygiene, Bd. XIX, 1894.

21) Nuttal und Thierfelder: Thierisches Leben ohne Bacterien im Verdauungskanal. Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. XXI, 1895.

22) Mannaberg: Die Bacterien des Darms. Aus Nothnagel: Die Krankheiten des Darms und des Peritoneums, 1895.

23) Smith: Notes on Bacillus coli communis and Related Forms. American Journal of the Medical Sciences, 1895

Ueber die Appert'schen durchlöcherten Scheiben als Lüftungsmittel.

Experimentelle Untersuchungen

von

Professor Dr. **A. Serafini.**

(Aus dem hygienischen Institute der k. Universität Padua.)

I. Einleitung.

Von den vielen mehr oder minder unnützen und oft langwierigen, wenn nicht geradezu schädlichen Mitteln, die dazu erfunden wurden, um in geschlossenen und bewohnten Räumen den natürlichen Luftwechsel zu begünstigen, in denen manchmal aus technischen und sehr oft aus ökonomischen Gründen die Anbringung guter künstlicher Ventilationsvorrichtungen entweder nicht leicht oder möglich ist, beginnen die Appert'schen durchlöcherten Scheiben auch bei uns einem gewissen Wohlwollen des Publikums und der Techniker zu begegnen, sei es wegen einiger ihrer guten physikalisch-hygienischen Eigenschaften, die uns auf den ersten Blick entgegentreten, sei es, weil sie mit dem allgemein geachteten Namen ihres ersten Erfinders Emil Trélat in Verbindung gebracht werden, sei es endlich, weil dieselben in bekannten Handbüchern der Hygiene, wie in jenen von Arnould, Palmberg und De Giaxa Aufnahme gefunden haben. Im Gegensatze der langen und dunklen Kanäle, deren Reinlichkeit man weder überwachen noch gut erreichen kann, besitzen diese dagegen thatsächlich die gute Eigenschaft, die

Luft nicht zu verderben; und da die Löcher kegelförmig mit nach innen gekehrter Basis gebildet sind, verliert die sie von der engsten gegen die breiteste Oeffnung durchziehende Luft an Kraft und wird somit wenig oder gar nicht fühlbar. Dies besonders hat Trélat durch ein in der Nature[1]) und in der Revue d'Hygiène[2]) erschienenes Experiment beweisen wollen, das darin besteht, dass man durch eines der Löcher der Scheibe auf eine in angemessener Entfernung bald gegenüber des engsten, bald gegenüber des breitesten Loches aufgestellte Kerze bläst. Wie es auch aus schönen verdeutlichenden Abbildungen erhellt, gelang es dem Trélat im ersten Falle die Kerze auszulöschen, nicht aber im zweiten Falle. Ich bin nicht so glücklich, einen so merkbaren Unterschied zwischen dem einen und dem andern Falle wahrzunehmen, und glaube der Grund liegt nicht etwa darin, weil das von Trélat angewendete theoretische Princip nicht genau ist, wohl aber, weil es möglich ist, dass in diesem besonderen Falle es nicht ersichtlich sein mag, u. zw. wegen der Kürze des Kanals, durch den die Luft gehen muss und wegen der ihr nöthigen Kraft, wenn sie im ersten Falle dazu gelangen soll, ein Licht auszulöschen.

Jedenfalls hat Trélat auf die genannten Eigenschaften hin besonders darauf bestanden, diese Gläser vorzuschlagen und anzuempfehlen; und um diese Vortheile auszunützen, haben sich Geneste und Herscher Mühe gegeben, industrielle Methoden zu suchen, um sie herzustellen, bis es den Gebrüdern Appert gelang, sie so zu bereiten, wie man sie jetzt im Handel findet, in welchem sie entweder nach deren Namen oder dem von Geneste und Herscher benannt werden.

Diese nicht durchsichtigen aber nur durchscheinenden Scheiben sind 3,5 mm dick, und haben, wie es Fig. 1 in natürlicher Grösse zeigt, die ich hier für diejenigen vorführe, die noch keine gesehen, 5000 oder 3000 Löcher per Quadratmeter, je

1) L'Exposition d'Hygiène Urbaine. L'aération, l'éclairage et l'orientation des habitations (doctor Z.). La Nature, 12 juin 1886, p. 19—22.

2) Trélat. L'aérage et le chauffage des habitations. Revue d'Hygiène et de Police sanitaire, 1886, Tome 8, p. 471—486.

nachdem die Löcher selbst einen Durchmesser von 3 mm, oder von 4 mm in der kleinen Oeffnung, beziehungsweise von 6 oder 8 mm in der grösseren besitzen, die, wenn sie angebracht wird, wie ich schon bemerkte, gegen das Innere gewendet sein muss.

Nach dem Rathe Trélats müssen dieselben an den oberen Theil des Fensters bei einer Höhe von wenigstens 2,50 m vom Fussboden angebracht werden, »da man auf diese Weise ein sehr wirksames und sicheres Mittel erlangt, den Wohnräumen frische Luft zuzuführen«.

Dass die Luft durch diese Scheiben dringen könne, steht ausser allem Zweifel; da sie jedoch im Grunde nichts anderes als ein Hilfsmittel der natürlichen Ventilation vorstellen, so kann die Behauptung, dass durch sie die Luft immer und unbedingt zugeführt werden müsse, wenn sie dorthin angebracht werden, wie Trélat es angibt, nur in dem Falle richtig sein, wenn der geschlossene Raum entweder durch einen Apparat erwärmt ist, dessen Ofenthür im Zimmer selbst sich befindet, oder mit Aspirationskanälen versehen ist. Um aber nebst der Gewissheit der Zuführung auch deren Wirksamkeit behaupten zu können, muss man sicher sein, dass die Luftmenge, die durch die Löcher des Glases dringt, nicht nur für sich selbst oder im Vereine mit der auf andere Weise zugeführten, dem Bedarfe der im ventilirten Lokale sich befindlichen Personen genügt, sondern so reichlich vorhanden ist, um die Zuströmung von anderswo möglicherweise verdorbenen Luft durch andere unbekannte Wege zu vermindern.

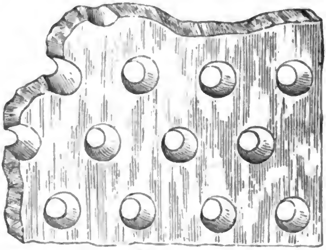


Fig. 1.

Doch weder aus den in der »Société de Medicine publique« zu Paris über diese durchlöcherten Scheiben abgehaltenen Ver-

1) a. a. O. in der Revue d'Hygiène, S. 480.

handlungen, noch aus dem, was im Jahre 1886 bei dem Congresse zu Nancy von A. J. Martin dargelegt wurde, noch aus dem, was von Venturi in der Zusammenkunft der italienischen Hygieniker im Jahre 1888 zu Bologna einfach angedeutet wurde, noch aus dem in der »Nature« erschienenen Bericht, noch aus dem was Trélat selbst in dem erwähnten Artikel in der »Revue d'Hygiene«, und am allerwenigsten aus den wenigen Worten, die in den genannten Handbüchern enthalten sind, geht hervor, dass dieser für die Frage so wichtige Theil so beachtet wurde, wie er sollte, trotzdem derselbe die Grundbedingungen bildet, um ein Ventilationssystem zu beurtheilen. Der einzige, der das Studium dieses wichtigen Theiles der Frage versucht hat, ist E. Wallon[1]); um jedoch aufrichtig zu sein, kann man diesbezüglich aus seiner Arbeit, die nur ein Bericht über von einer besonderen Commission angestellten Studien ist und aus zwei Theilen besteht, sei es infolge der für die Analyse angewandte Methode oder sei es wegen der Art und Weise, wie die Fragen gestellt und studiert wurden, nichts Bestimmtes entnehmen. Im ersten Theil seiner Arbeit bespricht der Verfasser die im Frühjahre 1887 angestellten Studien, die Stärke und Richtung der Strömungen, die aus den durchlöcherten Scheiben in den Sälen des Lyceums zu Sailly entstanden. Im zweiten Theile berichtet er uns die über Auftrag der Commission, von ihm, in einem mit Appert'schen Scheiben versehenen Saal ausgeführten, vergleichenden Untersuchungen, in einem zweiten gar nicht ventilirten und in einem dritten, welcher Luftheizung- und Ventilationssystem enthielt, die angestellt wurden, um den Einfluss zu erkennen, den die durchlöcherten Scheiben während zweier Unterrichtsstunden auf den Kohlensäuregehalt in der Luft auszuüben im Stande wären. Und nachdem er sich zu diesem Ende abgemüht hat eine Methode von Maassanalyse auszudenken, die der von Pettenkofer's klassischen, aber vielleicht von ihm nicht bekannten Methode sehr ähnlich doch unbedingt nicht besser ist, um in einem langen Zeitraum den Durchschnittsgehalt CO_2 zu

1) E. Wallon, Sur l'aération des locaux scolaires par le verre perforé. Revue d'Hygiène et de Police sanitaire, 1887, tome 9, p. 1037—1048.

bestimmen, beschränkt er sich darauf, diesen Gehalt in den zwei erwähnten Stunden fesstzustellen und die verschiedenen Resultate zu vergleichen.

Bedenkt man nun, dass Wallon zu Anfang eines jeden Versuches den Gehalt von CO_2 in der Luft des Saales nicht festgestellt hat, so begreift man, dass es nicht möglich ist, sichere Vergleiche mit den Ziffern festzustellen, die CO_2 während der Untersuchung erreichte; und wenn man erst diesem die Thatsache hinzufügt, dass unter gewiss nicht unbedeutendem Einfluss auf die Proportion der CO_2 in der Luft, die Saalthüre während der Unterrichtsstunde mehrmals geöffnet wurde, und dass die Anzahl der Schüler bei jeder Untersuchung nicht die gleiche war, muss man gleich die Folgerung ziehen, dass aus seiner Arbeit wohl wenig Gewisses über die Wirkung der durchlöcherten Scheiben erhellt, und noch weniger, wenn nach verschiedenen Bedingungen des Raumes, die Luft durch sie ein- oder auszieht.

Aus Wallon's Untersuchungen lässt sich nur eine ziemlich plumpe Thatsache entnehmen, und die ist, dass in einem Saale mit ganzen Fensterscheiben eine geringere Ventilation erreicht wird als in einem Saale mit Fenstern, die einige durchlöcherte Scheiben haben; dass im letzteren Saale jedoch der Luftwechsel geringer ist als in einem anderen mit Saugekanälen versehenen, und dessen Fenster theilweise durchlöcherte Scheiben besitzen; und dass die beste Ventilation in jenen Sälen zu finden ist, die nebst einem künstlichen Ventilationssystem Fenster mit einigen Appert'schen Scheiben haben, ohne jedoch ergründen zu können, ob und welchen Antheil diese an dem besseren Luftwechsel nehmen. Nun ist dies viel zu wenig, wenn es nicht so gut wie gar nichts ist, weil dies eben vorauszusetzen war, wie es voraussetzbar ist, dass, wenn der Verfasser seine vergleichenden Untersuchungen sogar bis zu einem Zimmer bei geöffneten Fenstern ausgedehnt hätte — was er wenigstens für gut hielt sich zu ersparen — er auf die allerwirksamste Ventilation gestossen wäre; diese Untersuchungen aber sagen gar nicht, was nöthig wäre, zu wissen, um einen Ventilationsapparat gut beurtheilen zu können, d. h. wieviel Luft durch eine gegebene Oberfläche durch-

löcherter Scheiben eindringen kann oder wirklich eindringt, und ob diese Menge dem Bedarfe genügt. Um dies zu erfahren, hätte die Untersuchung anders und eingehender angestellt werden müssen; und um aus seinen, auf die Veränderung des Kohlensäuregehaltes der Luft basirten Schlüssen eine Folgerung in diesem Sinne zu ziehen, würde der Verfasser gut gethan haben, sich einiger der vielen Formeln zu bedienen, die dazu gebraucht werden, um aus der Menge von CO_2 den Luftwechsel zu folgern; nun scheint es aber, dass, wie Herrn Wallon die Pettenkofer-schen Methoden zur Bestimmung der CO_2 unbekannt sind, er auch von dem Bestehen dieser Formeln keine Ahnung habe.

Bei der Unzulänglichkeit der bis jetzt über diese Scheiben angestellten Untersuchungen und bei dem Umstande, dass sie nicht alle Mängel der gläsernen Jalousien, der beweglichen Scheiben, der Windrädchen bei den Fenstergläsern aufweisen, können dieselben in ausdrücklich bestimmten Verhältnissen ein gutes Hilfsmittel für die natürliche Ventilation bieten; und bei dem Umstande, dass sie anfangen, bei uns in Anwendung zu kommen und das Vertrauen, das sie einflössen, dazu beiträgt, hie und da die Errichtung eines wirksamen künstlichen Ventilationssystems zu vernachlässigen, habe ich mich entschlossen, eine gewisse Anzahl von Untersuchungen anzustellen, die den Gegenstand dieser Arbeit bilden.

Diese im Winter 1894 begonnenen und zum grössten Theil auch ausgeführten Untersuchungen sind einiger Einzelnheiten wegen im Winter 1895 ergänzt worden, wobei ich mir die folgenden Aufgaben gestellt habe:

1. Die Art und Weise zu ergründen, wie der Luftwechsel in demselben Raume vor sich geht, wenn alle Fensterscheiben ganz und wenn einige von ihnen durchlöchert sind;

2. Die verschiedenartige Wirkung des Luftwechsels zu verfolgen nach der jeweiligen Höhe der durchlöcherten Scheiben über dem Fussboden;

3. Die Art und Weise zu studiren, stets jedoch vergleichend, wie die Ventilation in einem in gleichem Verhältnisse sich befindlichen, aber nur mit ganzen Fensterscheiben versehenen

Zimmer stattfindet, gegen ein Zimmer, das durchlöcherte Fensterscheiben besitzt, wenn in demselben gleichzeitig ein Abluftkanal functionirt.

4. Den Einfluss zu ergründen, welchen die Appert'schen Scheiben auf die Luftmenge auszuüben vermögen, die, besonders in den mit Aspirationsvorrichtungen versehenen Zimmern durch andere sichtbare oder unsichtbare Oeffnungen des Zimmers selbst eindringen kann, die Mauerporen nicht ausgeschlossen;

5. Die Kraft und den Lauf der Luftströmungen zu beobachten, die sich durch die durchlöcherten Scheiben bilden, sowie ihren Einfluss auf die Temperatur des Raumes;

6. Die Wahrnehmung zu machen, wie viel Einfluss die durchlöcherten, durchsichtigen Gläser auf die Beleuchtung ausüben. Nur dann, wenn man dies alles weiss, kann man beurtheilen, ob diese Scheiben, wie Trélat es behauptet, ein sicheres und vollkommen wirksames Ventilationsmittel bieten, ohne dass auf andere Weise starke Luftströmungen, Sinken der Temperatur, Abnahme des Lichtes hinzukommen, die Hygiene des durch sie zu lüftenden Raumes zu beeinträchtigen; und nur so ist es möglich, Daten zu erlangen, die uns dazu dienen, nicht nur den besten Platz, die beste Lage kennen zu lernen, die man ihnen an den Fenstern einzuräumen hat, sondern auch die nöthige Oberfläche in richtigem Verhältnisse zur Grösse des Raumes und zur Anzahl der Personen, die sich in demselben aufhalten müssen oder können.

II. Ueber die Wirkung der Appert'schen Scheiben bei Lüftung der Wohnungen.

Um vor Allem die Wirkung der Appert'schen Scheiben bei Lüftung der Wohnungen zu schätzen, lege ich in erster Linie die von mir mit den angewendeten Methoden angestellten Untersuchungen dar, um den Unterschied des totalen Luftwechsels während einer gegebenen Zeit und in demselben Raume zu erkennen, je nachdem das Fenster nur mit ganzen oder auch mit einigen durchlöcherten Scheiben versehen war, und um die Luft-

menge zu bestimmen, die durch die Löcher derselben gleichzeitig besonders durchdrang.

Methoden. Die Untersuchungen wurden in einem Zimmer dieses Instituts ausgeführt, das im zweiten Stockwerke der Medicinischen Schule liegt. Dieses Zimmer hat eine Höhe von 4 Metern und einen Luftkubus von 80 cbm; eine seiner Wände ist 4,50 m lang mit einem 1,10 $\times$ 2,24 m grossen Fenster in der Mitte und ist gegen NNE. gelegen; die anderen Wände sind intern, eine von ihnen, die 4,52 m lang ist und eine Thüre von 1,10 $\times$ 2,11 m hat, trennt das Zimmer von einem grossen chemischen Laboratorium, während eine andere 4,47 m lange mit gleicher Thüre es von einem Flurgange scheidet; die dritte Wand endlich, die auch intern liegt und 4,47 m lang ist, trennt es von einem leeren und unbewohnten Raume. Sowohl die äussere Wand als die Gangwand bestehen aus gewöhnlichen Ziegelsteinen und sind 28 cm dick; die anderen zwei Wände bestehen dagegen aus Holz, Rohr und Mörtel und sind 15 cm dick. Der Fussboden ist mit gut aneinander gefügten Quadern aus Marseille belegt und die Decke aus Holz, die mit bemalter Leinwand verziert, ist als Fussboden des oberen Zimmers mit Ziegeln und mit einer Schichte Asphalt gedeckt. Seitwärts vom Fenster steht in einer Ecke ein Ofen, dessen Thüre sich im Zimmer selbst befindet, woselbst sich auch der Aspirationskanal eines chemischen Herdes, der, sowie die zur Abfuhr des Wassers dienenden mit Syphon nicht versehene Röhre während der Untersuchungen hermetisch geschlossen wurden. Fenster und Thüren schliessen ziemlich gut, doch spürt man die Luft durch die Spalten eindringen und besonders durch die unteren der Thüren.

Da ich die Ventilationswirkung eines mit einer oder mehreren durchlöcherten Scheiben versehenen Fensters im Vergleiche zu einem anderen, das keine hatte, feststellen musste, habe ich in beiden Fällen den Luftwechsel nach der antrakometrischen Methode bestimmt; und um zu erfahren, wie viel den Appert-schen Scheiben an dem vermehrten, aus der chemischen Analyse sich ergebenden Wechsel zuzuschreiben war, habe ich gleichzeitig

mittelst manometrischer Beobachtungen der während der Untersuchung selbst durch ihre Löcher dringenden Luftmenge nachgeforscht.

Zu diesem Zwecke bediente ich mich zur Bestimmung der CO_2 der classischen Flaschen-Methode von Pettenkofer.

So richtig es im Allgemeinen sei, wie besonders die Untersuchungen von Pettenkofer, Märker und Breising vor anderen erwiesen haben, dass es nicht nöthig sei, die Luft zu vermischen oder dieselbe an verschiedenen Seiten eines Raumes zur Bestimmung der CO_2 gleichzeitig zu entnehmen, bin ich dennoch, die gleichen Resultate solcher Untersuchungen und noch mehr die ähnliche Analyse von Schürmann erwägend, und die grosse Wichtigkeit vor Augen haltend, die für die Berechnung des Luftwechsels sogar ein sehr kleiner Unterschied in der zweiten Ziffer der antrakometrischen Resultate hat, der Meinung gewesen, dass es durchaus nicht überflüssig sei, die Luft zur gleichen Zeit wenigstens aus verschiedenen Höhen aufzufangen. Um dies zu erreichen, bediente ich mich dieses, meiner Ansicht nach, sehr einfachen und guten Apparats.

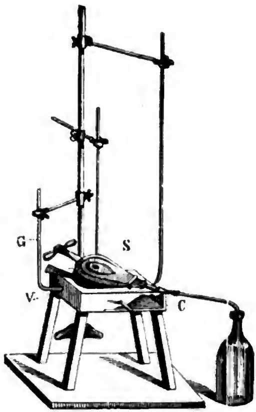


Fig. 2.

Wie Fig. 2 zeigt, besteht er aus einem Kästchen *c*, dessen 10 cm hohe und 30 cm lange, mit Kitt hermetisch geschlossenen Wände mit kleinen, 5 cm langen Glasröhren *v* versehen sind, welche einen Durchmesser zwischen 10 und 14 mm haben, je nachdem jede von ihnen für die Aufsaugung der Luft mehr oder weniger weit von der Vorrichtung dienen muss; diese Röhrchen sind ihrerseits mit Gummiröhren *g* versehen, die bis zu verschiedenen Höhen reichen, so dass bei meinen Untersuchungen die Luft in

der Mitte des Zimmers gleichzeitig in einer Höhe vom Fussboden von 0,50—1,56—2,49 und 3,36 m aufgesaugt wurde. Auf der oberen Wand dieses Kästchens befindet sich ein gewöhnlicher Blasebalg *s* mit seiner auf dem Loche desselben luftdicht anliegenden Klappe. Das auf vier starken Beinen ruhende Kästchen, die auf einem Tischchen stehen, um einen Stützpunkt für die Füsse desjenigen zu bieten, welcher den Blasebalg in Bewegung setzt, damit die ganze Vorrichtung während der Luftaufsaugung unbeweglich bleibe, stellt eine Mischungskammer der Luft vor, welche aus verschiedenen Punkten des Raumes durch den Blasebalg aufgesaugt und durch denselben in die Flaschen getrieben wird. Mittelst einer Gasuhr habe ich feststellen können, dass man auf diese Weise, wenn man den Blasebalg schnell bewegt, 50—60 l Luft per Minute aufsaugen kann, was eben genügt, um wenigstens sieben oder acht Mal das Luftvolumen der Flaschen zu erneuern, deren Gehaltfähigkeit mehr oder weniger aus 6 l bestand. Und doch gebrauchte man nicht nur Flaschen, die früher in freier Luft ventilirt und dann mit einer Gummikappe geschlossen wurden, aber aus dem einleuchtenden Grunde, um wegen des verminderten Unterschiedes zwischen der Flaschen- und Zimmerluft, eine echtere Probe zu erlangen, gebrauchte man auch die Vorsicht, einen Wechsel der Luft des Zimmers selbst einen Moment früher in der Flasche zu fördern, bevor man dazu schritt, rasch und in einer einzigen Minute die eigentliche Luftentnahme für die Analyse durchzuführen. Mit Ausnahme dieser, zur Entnahme der analysirenden Luftprobe bestimmten Aenderung, ging das Uebrige nach der allgemein bekannten von Pettenkofer-schen Methode vor sich. Die Luft wurde in der die Zeit der Untersuchung unmittelbar vorausgehenden und nachfolgenden Minute aufgesaugt, ohne die Aufzeichnung der Temperatur und des barometrischen Druckes zu vernachlässigen; und auf diese Weise war es möglich, den Gehalt der CO_2 in der Zimmerluft am Anfange und am Ende eines jeden Experimentes festzustellen, um mit seiner Hilfe den sich ergebenden Luftwechsel zu berechnen.

Um diese Berechnung machen zu können, habe ich von den unterschiedlichen, vorgeschlagenen Formeln, (wie die von

Lenz, Seidel, Hangebach, Liebemeister, Schürmann, Kohlrausch, De Chaumont, Morin, Donkin, Parkes, Jacoby)[1]) die neue Formel von Recknagel[2]) vorgezogen, die nichts anderes als eine angemessene Transformation der Formel von Hangebach ist, die, sowie jene von Lenz, Liebermeister und Schürmann eine genaue Formel für die Fälle bestimmt ist, in welchen, wie in dem gegenwärtigen, bei dem ich und ein Assistent uns während des Experimentes im Zimmer befanden, die CO_2 sich in der Luft auf Kosten des Sauerstoffes der Luft selbst entweder z. B. infolge der brennenden Kerzen oder des Athmens der Menschen bildet. Und diesen Vorzug habe ich der Formel von Recknagel auch aus dem Grunde gegeben, weil durch sie die Berechnungen nicht wenig erleichtert werden, da sie der Verfasser mit einer eigenen Tafel ausgestattet hat.

Diese Formel lautet:

$$\frac{c_2 - c - \xi : E}{c_1 - c_2} = \frac{1}{e^{Et} - 1}$$

in welcher $c = CO_2\,‰$ in der freien Luft; $c_1 = CO_2\,‰$ beim Beginne und $c_2 = CO_2$ am Ende des Experimentes ist: ξ ist das Verhältnis der stündlich im Zimmer producirten CO_2 zu der Grösse des Raumes; t zeigt die Zeitdauer des Experimentes an: e ist die Basis der natürlichen Logarithmen (2·718...) und E, die einzige unbekannte Grösse, gibt uns die Menge des Luftwechsels im Zeitraume einer Stunde an.

Um dann direct die Luftmenge festzustellen, die während des Experimentes durch die Appert'schen Scheiben drang, gebrauchte ich den Alkohol-Differentialmanometer von Recknagel, der mit allen vom Erfinder angebrachten Neuerungen versehen ist. Der Manometer wurde mit den Scheibenlöchern mittelst einer starken Gummiröhre in Verbindung gesetzt, die mit einem

1) Ar. Jacoby, Ueber Ventilationsformeln. Zeitschrift für Biologie, Bd. XIV, S. 1, 1878.

2) G. Recknagel, Zur Hygiene der Wohnung. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der K. bayer. Akad. der Wissensch., 1891, Bd. XXI, Heft 1. — Derselbe, Lüftung des Hauses (Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen), Leipzig 1894.

Metallröhrchen endete und mit einem der kleinen durchlöcherten, zum Instrumente gehörigen Blättchen versehen war. Dieses wurde vom Assistenten so gehalten, dass es genau an dem Glase anlag und zwar mit der kleinen Oeffnung in Verbindung des Centrums der Oeffnung desselben, während ich selbst, ohne das Aufzeichnen der Temperatur ausser Acht zu lassen, das Manometer ablas. Aus dem abgelesenen Laufe des Alkohols wurde es dann leicht, den in Wassermillimetern ausgedrückten Verticaldruck zu berechnen, und in der hier folgenden zu ersehenden Weise berechnete man aus ihm das eingedrungene Luftvolumen, indem man die Totaloberfläche der Scheibenlöcher mit der Geschwindigkeit multiplicirte, die mit der bekannten Formel berechnet ist:

$$v = \sqrt{\frac{2g \times p}{s}} \text{ folglich } v = 4{,}43 \sqrt{\frac{p}{s}}$$

in welcher v die Geschwindigkeit in Metern pro 1 Secunde, p den Luftdruck in Millimetern einer Wassersäule, s das specifische Gewicht von 1 cbm der eintretenden Luft in Kilogramm angegeben und g die Beschleunigung der Erdschwere anzeigt.[1])

Um dann die wahre Luftquantität zu erhalten, multiplicirte man das so erhaltene Resultat mit ²/₃, weil, wenn eine Luftsäule durch eine Oeffnung geht, sie eine Art Contraction erleidet, was zur Folge hat, dass die Geschwindigkeit in ihrer Mitte grösser ist als gegen die Peripherie, an deren äusserstem Ringe sie sogar nach rückwärts gerichtet ist, so dass die Durchschnittsgeschwindigkeit in der totalen Kanalsection ungefähr ²/₃ von der angegebenen Centralgeschwindigkeit ist.

1) Im gegenwärtigen Falle habe ich dagegen mit $v = 3{,}784 \sqrt{\frac{p}{s}}$ nicht berechnet, wie man liest in technischen Handbüchern und in anderen besonderen Arbeiten von Recknagel selbst, von Schönwerth etc., weil die Weise, wie das Scheibenloch mit dem Plättchen hermetisch geschlossen war, es nicht gestattete, dass sich hinter demselben jener negative Druck äussere, der sich ergibt, wenn die Luft um das Plättchen geht und dem 0,37 des positiven entspricht, so dass man, wenn man die beiden vereinigt, den wahren Totaldruck erhält mit $p = 1{,}37 \frac{s}{2g} v^2$ und die Geschwindigkeit $= \sqrt{\frac{2g \times p}{1{,}37 \times s}}$ und somit $v = 3{,}784 \sqrt{\frac{p}{s}}$.

Auf diese Weise wurden alle diesbezüglichen Experimente ausgeführt, manchmal durch Aufstellung der durchlöcherten Scheiben und bisweilen den Zustand des Ofens oder der Lokale ändernd, die an dasjenige stiessen, in welchem die Untersuchungen ausgeführt wurden; da es aber zu weitläufig wäre, ohne entsprechenden Grund jedes einzelne Experiment in seinen Einzelheiten darzulegen, vereinige ich sie alle in eine Tabelle, mich hier nur darauf beschränkend, einige Beispiele zu berichten mit ihren Eigenthümlichkeiten über die Untersuchung und über die Berechnung.

Experimente: 29. Januar 1894. In der Höhe von 2,12 m vom Fussboden befindet sich an dem Fenster eine durchlöcherte Scheibe von 42 × 49 cm mit 1024 Löchern von je 3 mm Durchmesser, die einer Gesammtoberfläche von 72,34 qcm freier Luft gleichkommen. Der Ofen ist geheizt, seine Klappen offen, so dass eine wirksame Aufsaugung der Zimmerluft erfolgt. Im Zimmer befindet sich nebst mir der Bedienstete, und Niemand von uns Beiden macht während des Experimentes eine schwere Muskelarbeit. Um 10 Uhr 30 Min. beginnt man mit der Entnahme der Luftprobe und bei ganzen Gläsern das Ventilationsexperiment, die durchlöcherte Scheibe mit einem Bogen starken Papiers geschlossen haltend, der auf der entsprechenden Seite des Fensterrahmens angeklebt ist; nach einer halben Stunde, Punkt 11 Uhr, endigt man das Experiment mit der Entnahme einer zweiten Luftprobe. In der Zwischenzeit wurden die folgenden Durchschnittstemperaturen beobachtet:

Zimmer des Experimentes	20,7° C.
Anstossendes chemisches Laboratorium	16,0° »
Anstossendes unbewohntes Zimmer .	7,5° »
Flurgang	8,0° »
Aeusseres	7,0° »

Barometerstand auf 0 reducirt = 757,6.

Nach erlangter Bestimmung der CO_2 hat man:

Beim Beginne (c_1)	1,75 ‰
Beim Schlusse (c_2)	1,65 »
$c_1 - c_2$	0,10 ‰

Um 11 Uhr 20 Min. beginnt man, nachdem man wie früher die Luftprobe aufgesaugt hat, unter denselben Verhältnissen das Experiment mit der sich in Thätigkeit befindlichen durchlöcherten Scheibe; um, um 11 Uhr 50 Min. mit der Aufsaugung der zweiten Luftprobe zu enden.

Durchschnittstemperaturen:

Zimmer des Experimentes	24,4° C.
Anstossendes chemisches Laboratorium	14,7° »
Anstossendes unbewohntes Zimmer .	7,5° »
Flurgang	8,0° »
Aeusseres	6,9° »

Barometerstand auf 0 reducirt = 757,6.

Bestimmung des CO_2:

Beim Beginne (c_1)	1,89 ‰
Beim Schlusse (c_2)	1,64 »
$c_1 - c_2$	0,25 ‰

Da sich während des Experimentes zwei erwachsene Personen im Zimmer befanden, die per Stunde 22 l von CO_2 ausathmeten, so hatte man in demselben eine Production (l) von stündlich 44 l von CO_2; und da der Luftinhalt des Raumes (K) gleich 80 cbm ist; so muss man dem ξ, das in der Formel des Recknagel das Verhältnis $\frac{l}{K}$ vorstellt, den Werth von $\frac{44}{80}$ d. h. 0,55, geben. Wenn man nun diesen Werth durch das respective Zeichen der Formel ersetzt, indem man dem c den Durchschnittswerth von 0,4‰ gibt, und wenn man c_1 und c_2 durch die respectiven bestimmten Mengen ersetzt, ergibt sich:

$$\frac{1{,}65 - 0{,}4 - 0{,}55 : E}{1{,}75 - 1{,}65} = \frac{1}{e^{Et} - 1}.$$

Kurz ausgedrückt $\frac{1}{e^{Et} - 1}$ mit f, hat man

$$\frac{1{,}25 - 0{,}55 : E}{0{,}10} = f$$

und wenn man somit mit Hilfe der von Recknagel für seine Formel zusammengestellten Tabellen berechnet, so erhält man $E = 0{,}578$.

Da nun bei der Recknagel'schen Formel E das Verhältnis ist zwischen dem Luftvolumen V, das in einer Stunde im Zimmer wechselte und dem Kubikinhalt K desselben, der im gegenwärtigen Falle 80 cbm ausmacht, d. h. $E = \frac{V}{K}$, so auch $V = EK$ ist, weshalb, da bei dem gegenwärtigen Experiment die stündliche Lufterneuerung 46,24 cbm gewesen ist, $V = 0{,}578 \times 80$ ist.

Auf dieselbe Weise berechnet man auch den Luftwechsel im zweiten Theile des Experimentes, d. h. in jenem mit der thätigen durchlöcherten Scheibe ausgeführten, und erhält, dass er 62,40 cbm beträgt, da man den Werth von $E = 0{,}78$ gefunden hat.

Was nun die Beobachtungen der manometrischen Versuche betrifft, da der Sinus des Elevationswinkels der Messröhre des Manometers 0,02 mm über dem Horizont, und 20° C. die Temperatur des Alkohols des Instrumentes beträgt, woher sein specifisches Gewicht, das bei 15° = 0,832 thatsächlich 0,827 ist; und da der Luftdruck im Mittelloche der Scheibe gleich einer Steigerung von 4,5 mm der Alkoholsäule längs der Messröhre ausmacht, so erhält man, dass dieser Druck einer vertikalen Höhe von $4{,}5 \times 0{,}02$ mm, d. h. von 0,09 mm Alkohol von dem specifischen Gewichte 0,827, und somit einer vertikalen Wassersäule von $0{,}09 \times 0{,}827$ gleich 0,0745 mm entspricht.

Da nun die Temperatur der äusseren Luft 7° C. und der Barometerstand 757,6 mm beträgt, so besteht das Gewicht 1 cbm Luft gleich 1,257 kg; und ersetzt man diese Daten durch die respectiven Zeichen der Formel

$$v = 4{,}43 \sqrt{\frac{p}{s}},$$

hat man

$$v = 4{,}43 \sqrt{\frac{0{,}0745}{1{,}257}} = 1{,}0785,$$

d. h., dass die Geschwindigkeit der Luft 1,0785 m per Secunde ist.

Wenn man nun in Erwähnung zieht, dass die Totaloberfläche der 1204 Scheibenlöcher von je einem Durchmesser von 3 mm gleich ist 72,34 qcm, so ergibt sich, dass in einer Secunde

0,007813 cbm Luft durch dieselben dringt, und in einer Stunde 28,12 cbm . . ., deren $^2/_3$ gleich 18,75 cbm sind.

Und so erhält man, indem der auf antrakometrischem Wege bestimmte Luftwechsel bei ganzen Scheiben 46,24 cbm per Stunde und bei durchlöcherten Scheiben 62,40 cbm betrug, dass mit einem Mehrunterschiede im zweiten Falle von 16,16 cbm, besonders durch die angewandten durchlöcherten Scheiben 18,75 cbm Luft durchgedrungen sind, wie es die manometrischen Untersuchungen beweisen.

Auf dieselbe Weise, wie in diesem Experiment, hat man auch in den anderen die durch die Löcher der Appert'schen Scheiben direct eingedrungene Luftmenge festgestellt; und eben auf diese Weise hat man den Luftwechsel aus den Resultaten der Bestimmung der CO_2 in allen Fällen, in welchen c_2 geringer als c_1 erschien, berechnet. In den anderen dagegen, in welchen c_2 grösser als c_1 oder ihm gleich war, ergibt sich in der Berechnung eine kleine Aenderung, wiewohl auch diese nach der Recknagel'schen Formel ausgeführt wurde, wie es sich z. B. in den folgenden Experimenten zeigt.

Im ersten Theile des mit ganzen Scheiben angestellten Experimentes vom 20. II. 1894 erhielt man nach 30 Minuten $c_1 = 1{,}74$ und $c_2 = 1{,}81$. In diesem Falle wendet man obige, wie folgt umgeänderte Formel an:[1])

$$\xi = E\,[c_2 - c + (c_2 - c_1)\,f]^1$$

und somit in dem besonderen Falle

$$0{,}55 = E\,[1{,}81 - 0{,}4 + (1{,}81 - 1{,}74)\,f],$$

das heisst

$$0{,}55 = E\,(1{,}41 + 0{,}07\,f).$$

Wenn man nun die Berechnungen unter Zuhilfenahme der Recknagel'schen Tabelle macht, so ist E in diesem Falle 0,30, aus dem der Schluss folgt, dass der Luftwechsel 0,30 des Totalvolumens des Zimmers (80 cbm) entsprochen hat und somit 24 cbm gleich gewesen ist.

1) Recknagel, Lüftung des Hauses, S. 553 u. 554.

Im Falle jedoch, dass $c_2 = c_1$ sei, vereinfacht sich die Berechnung sehr, weil man den Werth von f beseitigt, der 0 wird. So bei dem mit ganzen Scheiben ausgeführten Experimente vom 13. III. 1894 c_1 und c_2 gleich sind 1,27; und wenn man diesen Werth nun in die umgeänderte Formel ersetzt, erhält man:

$$0{,}55 = E\ [1{,}27 - 0{,}4 + (1{,}27 - 1{,}27)\ f],$$

somit

$$0{,}55 = E \times 0{,}87,$$

daher

$$E = \frac{0{,}55}{0{,}87} = 0{,}63,$$

dadurch einen Luftwechsel, der gleich ist dem 0,63fachen des Zimmervolumens, d. h. 0,63 × 80 = 50,40 cbm.

Nachdem ich auf diese Weise die Untersuchungsmethoden dargelegt und durch Beispiele bewiesen habe, wie die Experimente durchgeführt und wie aus ihnen der Luftwechsel berechnet wurde, lasse ich in der folgenden Tabelle (S. 346) alle erlangten Resultate mit den nöthigen Daten folgen.

Da es nach aussen nicht möglich war, einen Anemometer anzubringen, der mir die Windesgeschwindigkeit während des Experimentes hätte anzeigen können, muss ich mich beschränken in dieser Beziehung nur annähernde Angaben auszuführen, wobei ich mich der bekannten Grade der Beaufort'schen Skala bediente, welche Angaben jedoch ziemlich glaubwürdig zu sein verdienen, da ich sie mit den, an dem astronomischen Observatorium unserer Universität fast zur gleichen Zeit ausgeführten Beobachtungen verglichen habe. Und so ist auch die angegebene Windesrichtung, die während der Zeit des Experimentes stattfand, vorherrschend.

In der letzten Spalte zeigen die römischen Ziffern die verschiedenen angewendeten Appert'schen Scheiben an; Nr. I war eben die an den obersten Rand des linken Flügels 2,12 m ober dem Fussboden angebrachte Scheibe; Nr. II ist die im oberen Theile des Fensterrahmens 2,52 m ober dem Fussboden liegende Scheibe; Nr. III und Nr. IV sind grössere Scheiben als bei II, haben aber die gleiche Lage; Nr. V endlich ist die am äussersten unteren Ende des rechten Thürflügels bei einer Höhe von 1,12 m

Tabelle I.

Datum	Wind		Zustand d. Ofenklappen	Ganze Scheiben					Durchlöcherte Scheiben					Zunahme d. Luftwechs. m. durchlöch. Scheiben im Vergleiche zu den ganzen Scheiben	Durch die durchlöcherten Scheiben gedrungene Luft				Zustand der durchlöcherten Scheiben und Anmerkungen
	Richtung	Geschwindigkeit n. Beaufort'sch. Grad.		Temperatur-differenz	c_1	c_2	E	V	Temperatur-differens	c_1	c_2	E	V		Barometer a. o.	Temperatur der äusseren Luft	Wasserdruck in mm	Luftvolumen in Cubikcentim. z (Zutritt) a (Austritt)	
29. I. 1894	N	0	auf	13,7	1,75	1,65	0,578	46,24	13,5	1,89	1,64	0,780	62,40	16,16	757,6	6,9	0,0745	18,75 z	I
31. I. »	N	0	»	14,5	1,58	1,51	0,600	48,00	13,7	1,75	1,54	0,780	62,40	14,40	761,3	5,8	0,0640	17,71 z	I
2. II. »	NE	1	»	13,0	1,51	1,41	0,700	56,00	10,6	2,13	1,79	0,920	73,60	17,60	767,7	8,6	0,0960	21,18 z	I
3. II. »	NNE	1	»	14,9	1,44	1,36	0,710	56,80	14,2	1,19	1,16	0,780	62,40	5,60	770,3	6,2	0,0540	15,77 z	I[1]
5. II. »	NNE	1	»	12,8	1,50	1,40	0,720	57,60	14,2	1,66	1,44	0,870	69,60	12,00	771,9	8,0	0,0537	15,63 z	I[1]
8. II. »	N	0	»	12,2	1,03	1,16	0,420	33,60	12,2	1,73	1,53	0,766	61,28	27,68	766,3	7,6	0,0480	38,26 z	IV
9. II. »	N	0	»	12,6	1,69	1,62	0,550	44,00	12,1	1,55	1,44	0,715	57,20	13,20	769,9	9,8	0,0420	19,20 z	III
13. II. »	SSE	0	»	11,3	1,08	1,21	0,390	31,20	11,8	1,46	1,41	0,630	50,40	19,20	753,0	9,2	0,0360	33,70 z	IV
15. II. »	NE	0	»	16,1	1,31	1,33	0,560	44,80	14,6	1,75	1,48	0,900	72,00	27,20	762,3	7,4	0,1200(V) 0,0330(II)	38,60 z	II + V
18. II. »	ENE	2	»	16,3	1,86	1,66	0,700	56,00	16,1	1,64	1,22	1,400	112,00	56,00	763,3	0,2	0,2600[2]	39,90 z	II + V
20. II. »	NNE	0	zu	15,4	1,74	1,81	0,300	24,00	13,4	2,13	2,05	0,420	33,60	7,60	769,7	3,8	0,0250	12,11 a	II
22. II. »	NNE	0	»	16,0	1,89	1,90	0,360	28,80	14,0	2,36	2,22	0,440	35,20	6,40	768,5	5,0	0,0400	13,80 a	II
27. II. »	NNE	0	»	11,3	0,87	1,07	0,280	22,40	10,0	1,67	1,71	0,360	28,80	6,40	761,0	9,6	0,0340	10,93 a	I
8. III. »	N	0	»	9,0	1,47	1,56	0,340	27,20	8,2	1,26	1,35	0,400	32,00	4,80	760,0	11,4	0,0170	9,03 a	I
13. III. »	N	1	auf	9,0	1,27	1,27	0,630	50,40	8,6	1,77	1,54	0,810	64,80	14,40	760,0	14,2	0,0690	18,60 z	II

1) Das chemische Laboratorium ist nicht geheizt und hat während des Experimentes offene Fenster.

2) Da infolge der Windesintermittenzen bedeutende Druckschwankungen vorgekommen sind und der Druck bei beiden Scheiben infolge des Windes eben fast gleich ist, habe ich es vorgezogen, mit dem Durchschnitte alle angemerkten Drucke zu berechnen.

vom Fussboden. Die dem Durchgang der Luft freie Totaloberfläche der Oeffnungen beträgt 72,34 cm für Scheibe I; 73,85 cm für die Scheiben II und V; 100 cm für Scheibe III und 182,12 cm für Scheibe IV.

Bei den letzten zwei Experimenten befanden sich in einer Höhe von 2 m vom Fussboden auch einige Oeffnungen in der Gangthüre.

III. Ueber den Einfluss der Appert'schen Scheiben auf den Luftzutritt durch andere Wege; und über die Interstitialventilation der Mauern.

Um so gut als möglich zu würdigen, ob bei der Functionirung der durchlöcherten Scheiben sich der Durchgang der Luft verminderte, die theilweise, wenn diese Scheiben angewandt, und im Gesammten, wenn sie durch ganze Scheiben ersetzt wurden, durch andere natürliche Wege, sei es durch die Thür- oder Fensterspalten und sogar durch die Mauern eindringen musste, habe ich anliegend an der Corridorthüre und an jener des chemischen Laboratoriums, d. h. an jenen Punkten, durch welche, abgesehen von den Fensterspalten der grösste Theil an Frischluft dringen musste, einige manometrische Untersuchungen angestellt.

Diese Untersuchungen auch auf die Mauern auszudehnen, habe ich aus dem Grunde als nicht nöthig erachtet, weil die durch sie etwa durchdringende Luft in diesem speciellen Falle, wie überhaupt, keinen Werth von Belang besitzt; was nicht nur die vorhergehenden, von Anderen und auch von mir[1]) angestellten Untersuchungen beweisen, aber auch die von mir bei dieser Gelegenheit unternommenen, die ich hier in Kürze auch als einen Beitrag zum Studium der Interstitialventilation der Mauern folgen lasse.

An die innere Wand der äusseren Mauer habe ich in einer Höhe von 20 cm vom Fussboden, sehr nahe dem Punkte also, wo wegen des Temperaturunterschiedes die äussere Luft den

1) Serafini, Alcuni studi d'Igiene su i materiali da costruzione più comunemente adoperati in Roma — Annali dell'Ist. d'Ig. sper. dell'Univ. di Roma — Serie I: Vol. 2°. 1890.

grössten Druck auf die innere ausübt, eine Schachtel aus Blech *A* (Fig. 3) angebracht, deren grössere Wände viereckig waren, mit Seiten von 25 cm, die anderen aber rechteckig und nur 1 cm hoch waren. Diese Schachtel war an einer ihrer grösseren Wänden mit zwei kleinen blechernen Röhren von einem Durchmesser von 5 cm versehen, von welchen eine central und die andere excentrisch in horizontaler Richtung, und welcher Schachtel in Wirklichkeit die zweite grosse Wand an jener Seite fehlte, die an der Mauer anlag. An diese war sie mit durch einen kleinen Rand dringenden Nägeln festgenagelt, mit welchem ihre

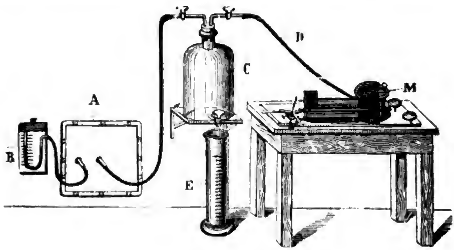


Fig. 3.

kleinen Wände versehen waren. Die hermetische Verschliessung ward dadurch erreicht, dass man alle Punkte, wo die Luft einen anderen Eingang als den durch die genannten Röhrchen hätte finden können, mit Paraffin bestrich, und dass dieser Verschluss hermetisch war, wurde mir durch die Pression bewiesen, die ein mit dem excentrischen Röhrchen verbundener Wassermanometer *B* anzeigte, wenn ich durch das centrale Röhrchen blies. Dieses wurde im Augenblicke des Experimentes durch eine Gummiröhre *D* in directe Verbindung mit dem Differentialmanometer *M* gesetzt.

Aus den vielfachen von mir in verschiedenen Verhältnissen ausgeführten Untersuchungen, sei es bei ruhigem Wetter oder wenn der Wind mehr oder weniger stark gegen die Wand wehte, bei offenen oder auch geschlossenen Ofenklappen, habe ich

ersehen, dass das mit einem Sinus von 0,02 mm hergerichtete Manometer, das auch für einen Druck einer vertikalen 0,008 mm hohen Wassersäule empfindlich war, gar keinen Einfluss fühlte, trotzdem, dass an der äusseren Wand Pressionen ausgeübt wurden, die zwischen 0,2 mm und 1,0 mm Wasser schwankten und die kurz vorher oder kurz nachher durch ein Loch bestimmt wurden, das in gleicher Höhe der Schachtel durch die Mauer ging. Nur dann, wenn die Ofenklappen offen waren und gleichzeitig ein ziemlich starker Wind gegen die Wand wehte, zeigte das Manometer positive Drücke, die zwischen 0,5 mm und 1,75 mm seiner Messröhre schwankten und die vertikalen Wassersäulen von 0,008 und 0,03 mm entsprachen, was den Beweis liefert, dass in solchem Falle, wenn auch in sehr geringen Proportionen, Luft durch die Mauer drang.

Mit Ausnahme also der Fälle, wo ein ziemlich starker Wind gegen die Wand wehte, war es mit einem doch so empfindlich und wie oben beschrieben angebrachten Manometer nicht möglich, durch die Mauer Luft zu fühlen und nicht einmal in einem Punkte, wo ein solches Durchdringen für jeden Fall stärker sein müsste. Und obwohl schon dies genügen würde, um zu beweisen, wie unbeträchtlich die Permeabilität der Mauern im allgemeinen zur natürlichen Ventilation beitrage, auch wenn die Mauern aus gewöhnlichen nicht gepressten Ziegeln bestehen und nur 28 cm dick sind, wie es bei meinem Zimmer der Fall war, habe ich dennoch ein anderes Experiment vornehmen wollen, das direct anzeigen könne, wie viel Luft unter gegebenen Drücken thatsächlich durch eine solche Mauer dringt.

Zu diesem Zwecke wählte ich eine der Recknagel'schen, zur Bestimmung der Durchlässigkeit an Baumaterialien, sehr ähnliche Methode und bediente mich dabei als Aspirator einer grossen 20 Liter-Flasche (Fig 3 *C*), voll Wasser, unten mit einer Röhre mit Glashahn und den Hals mit einem Gummipfropfen mit zwei Löchern versehen, durch eines derselben ging ein feines Röhrchen mit Hahn, das das Innere der Flasche mit dem Manometer verbindet; durch das andere Loch geht ein zweites ähnliches Röhrchen, das seinerseits mit der obengenannten, an

der Mauer befestigten Schachtel in Verbindung stand. Nachdem diese zwei Hähne geöffnet waren und man ein vollständiges Gleichgewicht erlangt hatte, d. h. nachdem durch Offenhaltung für einige Zeit der Verschluss des Manometers der Nullpunkt erreicht wurde, schloss ich das Manometer und öffnete auch den Hahn der unteren Röhre, aus welchem das Wasser floss, das in einem graduirten Behältnis Aufnahme fand (Fig. 3 *E*); dieses Oeffnen wurde mit aller Aufmerksamkeit vollzogen, so dass das Manometer einen bestimmten Druck anzeigen konnte. Das innerhalb einer bestimmten Zeit ausfliessende Wasser zeigte natürlich die Luftmenge an, die von Aussen durch die Mauer und die Schachtel kommend, sich in die Flasche ergoss, um sie zu ersetzen.

In der folgenden Tabelle findet man die auf 760 und auf 0 reducirte Luftmenge, die unter verschiedenen Drucken in einigen zum genannten Zwecke gemachten Experimenten durch 625 qcm gedrungen ist.

Tabelle II

Datum	Vom Manometer angezeigter Druck in mm von HO_2	Luftvolumen in Litern			
		Durchgang in einer Viertelstund.	Berechnet in 1 Stunde	Alles auf die Pression von 1 mm reducirt	Berechn. auf 1 qm Mauer und Druck von 1 mm
7. III. 95	1,00	0,950	3,800	3,800	60,800
»	0,50	0,460	1,840	3,760	60,176
»	0,25	0,215	0,860	3,440	55,040
8. III. 95	0,91	0,870	3,480	3,846	61,536
»	1,09	1,080	4,320	3,963	63,408
»	0,50	0,415	1,660	3,320	53,120
»	0,25	0,205	0,820	3,280	52,480
9. III. 95	1,09	0,860	3,440	3,156	50,496
»	0,54	0,470	1,880	3,482	55,712
12. III. 95	0,94	0,910	3,640	3,979	63,664
»	0,56	0,445	1,780	3,175	50,800
»	0,30	0,270	1,080	3,600	57,600

Diese Resultate sind zur Genüge belehrend, wie wenig man von der interstitialen Ventilation der Mauern zu halten habe, die von dem Temperaturunterschied, wenn auch durch einen

Aspirationscanal von der Kraft jenes eines gewöhnlichen Ofens unterstützten, hervorgerufen wurde, besonders wenn man bedenkt, dass man im allgemeinen 1 mm Wasserdruck nur bei solchen Verhältnissen an den äusseren Wänden in der Nähe des Fussbodens erreichen kann, und dass er nach und nach umsomehr abnimmt, je mehr wir in die Höhe gehend, uns der neutralen Zone nähern.

Da es mir auf diese Weise bei den Verhältnissen meiner Untersuchungen möglich ward, die geringe Durchlässigkeit der Mauern bei der natürlichen Ventilation meines Zimmers vernachlässigen zu können, und da ich daher der durch die Thür- und Fensterspalten dringenden Luft die grösste Bedeutung beilegen musste, habe ich mich darauf beschränkt, zu untersuchen, welchen Einfluss die Appert'schen Scheiben auf die durch diese Spalten dringende Luftmenge ausübte.

Zu diesem Zwecke habe ich ein kleines, in der unteren Seite der Thüre und 10 cm ober dem Fussboden gemachtes Loch mit dem Differentialmanometer in Verbindung gesetzt; und einige aus den mehrfach wiederholten Beobachtungen erzielte Resultate, die sich auf die Gangthüre beziehen und am besten demonstrativ sind, in der folgenden Tabelle vorgestellt.

Tabelle III.

Datum	Temperaturunterschied	Ofenklappen	Druck in Millimeter Wasser		
			Ganze Scheiben	Durchlöch. Scheiben	Unterschied
7. II. 95	21	offen	0,290	0,266	— 0,024
»	21	geschlossen	0,199	0,191	+ 0,008
8. II. 95	18	offen	0,225	0,209	— 0,016
»	18	geschlossen	0,166	0,166	0
6. III. 95	14	offen	0,207	0,195	— 0,012
»	14	geschlossen	0,141	0,141	0

Aus dieser Tabelle ergibt sich nicht nur, dass man bei der natürlichen Ventilation den grössten Theil der Frischluft durch die Thüre und natürlich auch durch die Fensterspalten erhält, aber es erhellt auch aus ihr, dass, wenn durchlöcherte Scheiben

in Function treten, dieselben, wenn auch sehr leicht, ihren Einfluss auf die durch diese Spalten dringende Luftmenge fühlbar machen, die sie verringern, wenn die Klappen des Ofens geöffnet, die neutrale Zone sich verändert und die Luft durch die genannten Scheiben eindringt, sie dagegen zunehmen lassen, wann bei geschlossenen Klappen die Luft heraus und nicht durch sie hinein kann, da die Scheiben sich in diesem Falle oberhalb der neutralen, sich unten veränderten Zone befinden. Die Zunahme in diesem Falle ist jedoch sehr gering, so dass bei meinen Untersuchungen der Manometer meistentheils gar keine sichtbare Bewegung anzeigte.

Auch die an der Thüre des chemischen Laboratoriums angestellten Beobachtungen haben bewiesen, dass die Luft unbedingt durch ihre Spalten in das Zimmer des Experimentes drang, da in diesem die Temperatur fast immer höher, der Temperaturunterschied jedoch zwischen den zwei Lokalen nicht gross war — von 3° bis 5° C. — mit Ausnahme des Falles, dass das chemische Laboratorium nicht geheizt worden wäre und offene Fenster gehabt hätte, zeigte der Manometer fast unmerklichen Druck und besonders, wenn die Ofenklappen geschlossen waren.

IV. Luftströmungen und Temperaturveränderungen, die durch die Appert'schen Gläser hervorgerufen wurden.

Unter den Requisiten eines guten Ventilationsmittels kann man nicht unbeachtet lassen für die im ventilirten Zimmer sich befindliche Person lästige, wenn nicht sogar schädliche Luftzüge hervorzurufen und die Temperatur des Raumes nicht stark zu verändern; es sind diese sogar, die vom Publikum am meisten verlangten und geschätzten, und eben ihretwegen hat Trélat, wie man gesehen, die Zuführung der äusseren Luft durch die Scheiben mittelst nicht nur kleiner, sondern auch konisch geformter Löcher mit der nach innen gewendeten Basis vorgeschlagen und anempfohlen. Es war somit begreiflich, dass ich, da ich mir ein vollständiges Urtheil über die durchlöcherten Scheiben als Ventilationsmittel der Wohnungen machen wollte, es nicht unterlassen konnte, sie auch von diesem Gesichtspunkte aus zu beobachten,

umsomehr in anbetracht des Umstandes, dass dieselben sich schon von Anfang an keiner besonderen Sympathie erfreuten, wegen der sehr fühlbaren Luftzüge, die sich durch sie bilden und des möglichen Eindringens des Regenwassers.

Es ist in der That bekannt, dass, um diesen Unzukömmlichkeiten abzuhelfen, vorgeschlagen wurde, auch jene Theile der Fenster, die durchlöcherte Scheiben haben, mit ganzen, mobilen Scheiben zu versehen, und dies zu dem Zwecke, um mit ihnen dieselben im geeigneten Augenblicke verdecken zu können; und es hat sich gezeigt, wie Wallon diesbezüglich seine vorher besprochenen Untersuchungen angestellt hat, wie zur Constatirung manchmal sehr unangenehmer Luftzüge und einer Temperaturerniedrigung von 1° bis 2° C. führten, die sich rasch einstellten, sobald die Appert'schen Scheiben in Function gesetzt worden waren.

Was Luftzüge und Temperatur anbelangen, gehen die Resultate meiner Untersuchungen von jenen Wallon's nur wenig auseinander, auch weil die von Beiden hiezu gebrauchten Untersuchungsmethoden gleich, wenn nicht identisch sind. Um die Art der Temperaturbewegung des Zimmers während der Untersuchungen zu studieren, habe ich an verschiedenen Punkten desselben mehrere controllirte Thermometer angebracht, von welchen einige, drei oder vier an der Zahl, sich auch in verschiedenen Höhen derselben Vertikalen befinden. Um dann die Richtung und den ungefähren Grad der Sensibilität der Luftzüge zu kennen, habe ich einerseits beim Anlegen der Hand, in verschiedenen Entfernungen von den Oeffnungen der Scheiben die empfangene Sensation, andererseits die von den verschiedenen Thermometern gezeigten Temperaturen berücksichtigt, die, wie schon erwähnt, was Richtung und Höhe anbelangt, an verschiedenen Punkten angebracht waren; vor allem aber habe ich mich bemüht, die Luftströmungen durch Rauch ersichtlich zu machen, indem ich eine aus Abschnitten von Sammt verfertigte Schnur anzündete und neben die Fenster stellte.

Was die Temperatur anbelangt, habe ich vor allem sehen wollen, wie dieselbe sich verhielt, je nachdem die Appert'schen

Scheiben bei offenen oder geschlossenen Ofenklappen functionirten. In der folgenden Tabelle sind einige der vielen Resultate enthalten, die sich auf das im Centrum des Zimmers 1,90 m ober dem Fussboden angebrachte Thermometer beziehen.

Tabelle IV.

Ofenklappen	Aeussere Temperatur	Vor der in Functionssetzung der durchlöch. Scheiben	Nachdem die durchlöcherten Scheiben in Function sind seit					
			gleich	5 Min.	10 Min.	20 Min.	30 Min.	40 Min.
offen	7,6	20,0	19,8	19,4	19,4	19,4	19,2	—
»	0,2	17,8	17,0	16,0	16,0	15,8	15,7	15,6
»	3,8	19,0	18,2	17,8	17,0	16,4	16,4	—
»	5,0	20,2	19,8	19,6	19,1	18,5	18,0	18,0
geschlossen	9,6	19,0	—	18,8	18,6	18,5	18,5	18,5
»	10,4	18,9	—	18,8	18,6	18,5	18,6	—
offen	14,2	22,2	—	22,3	22,4	22,2	22,2	—

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass, wenn die Ofenklappen offen sind und sich somit durch die Scheiben gewiss und ein stärkerer Zudrang der äusseren Luft ergibt, die Temperatur in den ersten Minuten um 1 oder 2° sinkt, je nachdem die eintretende Luft mehr oder weniger kalt ist, um dann beinahe constant zu bleiben. Wenn dagegen die Klappen des Ofens zugemacht sind, übt die Function der durchlöcherten Gläser auf die interne Temperatur fast gar keinen Einfluss aus, falls kein Wind gegen das Fenster weht. Wenn aber die äussere Luft ziemlich warm ist, wie es bei dem letzten, am 13. März 1894 angestellten Experimente der Tabelle der Fall war, hat man in diesem Falle im Zimmer keinen bedeutenden Temperaturwechsel, wenigstens in seiner Mitte nicht, auch wenn die Ofenklappen offen sind und die Aspiration in demselben sehr stark ist. Aus leicht begreiflichen Gründen und wie man es aus den vorhergehenden Abschnitten ersehen kann, erhellt der Grund dieser beobachteten Temperaturverhältnisse.

Um endlich zu erkennen, ob die in der Mitte des Zimmers stattgehabten Temperaturunterschiede sich auch in anderen in horizontaler oder vertikaler Richtung liegenden Punkten aufweisen,

habe ich ähnliche, in der folgenden Tabelle bezeichnete, am 18. Februar 1894 ausgeführte Untersuchungen gemacht, wobei ich die durchlöcherte Scheibe bei einer Höhe von 2,5 m über dem Fussboden functionirte.

Tabelle V.

Aeussere Temperatur								
Localität	Höhe der Thermometer über dem Fussboden m	Vor dem Infunctiontreten der durchlöch. Scheiben	nach der Functionirung der durchlöcherten Scheiben					
			sogleich	5 Min.	10 Min.	20 Min.	25 Min.	30 Min.
In der Mitte des Zimmers . . .	1,60 0,50 0,05	14,6 11,8 10,8	14,0 11,8 10,8	13,8 11,8 10,6	13,8 11,6 10,6	13,7 11,6 10,5	13,6 11,6 10,6	13,2 11,4 10,4
1,40 m von der Mitte gegen d. entgegengesetzte Wand des Fensters	1,40 0,45 0,05	13,5 11,8 10,6	13,5 11,8 10,6	13,5 11,8 10,6	13,5 11,8 10,6	13,3 11,8 10,6	13,2 11,8 10,6	13,0 11,4 10,4
1,50 m von d. Mitte gegen rechts . .	1,50	13,0	13,0	12,5	12,5	12,5	12,5	12,0
1,50 m von d. Mitte gegen links . .	1,60	14,5	14,5	14,2	14,0	14,0	14,0	12,6

Aus dieser Beobachtung, deren Resultat dasselbe ist, wie jenes anderer ähnlicher, die ich absichtlich oder zufällig während dieser Untersuchungen zu machen Gelegenheit hatte, ergibt sich, dass die Temperatur beim Eindringen der Strömung und somit in normaler Richtung gegen das Fenster rasch abnimmt, und ihre Abnahme und Proportion in Richtungen, die gegen diese mehr oder weniger schief sind, geringer ist; und dass sich fast keine Temperaturveränderung bei einer gewissen Entfernung von der äusseren Wand ergibt (2,25 m im gegenwärtigen Falle), sowie man keine thermische Veränderung in den unteren Schichten bemerkt, von 50 cm abwärts gegen den Fussboden, weil, wie man gleich sehen wird, die äussere Luft, die in ihrem Laufe von der Scheibe gegen den Fussboden begonnen hat, sich zu erwärmen, eine gleich starke oder grössere Luftschichte findet, und somit, ohne den Fussboden zu erreichen, in die Höhe zu gehen anfängt.

Um jedoch besser darzulegen, wie die Temperatur in der Vertikalrichtung wechselt, wenn die durchlöcherten Scheiben functioniren, ersieht man aus der zu diesem Zwecke am 20. März 1894 angestellte und in der folgenden Tabelle angegebenen Untersuchung.

Tabelle VI.

Aeussere Temperatur 7,6°			
Höhe der Thermometer ober dem Fussboden in der Mitte des Zimmers in m	Vor der Functionirung d. durchlöcherten Scheiben	16 Minuten nach der Functionirung der Scheibe I	18 Minuten auch nach der Functionirung der Scheibe V
3,40	27,0	25,0	24,0
2,40	24,8	23,6	22,5
1,90	21,5	21,0	20,0
1,40	20,7	20,2	19,6
0,50	16,0	16,0	15,9
0,05	14,0	14,0	14,0

Hier ist es klar ersichtlich, dass, während die Schichten, die dem Fussboden nahe sind, fast keinen thermischen Einfluss der durchlöcherten Scheiben spüren, die oberen Schichten dagegen von demselben ziemlich stark betroffen sind; was mit dem was folgt dazu beiträgt, den Lauf der Luft zu zeigen, die durch die Fensterlöcher in das Zimmer dringt.

Während von der durchlöcherten Scheibe aus die Luft in horizontaler Richtung nur zwischen 6 und 10 cm am öftesten, und zwischen 30 und 40 cm am seltensten fühlbar, und zwar immer im Verhältnis zur Temperaturdifferenz und zur Windstärke war, fühlte man sie in der senkrechten Richtung auf Entfernungen, die zwischen 30 cm und 1 m vom unteren Rande der Scheibe schwankten. Sehr selten wurde die Strömung an den Beinen und Hüften desjenigen gespürt, der sich in der Mitte des Zimmers ungefähr 2 m von der äusseren Mauer befand; während sie öfter demjenigen am Kopfe und an den Händen lästig wurde, der an einem an die Mauer unter dem Fenster gelehnten Tisch arbeitete.

Wie die mit Rauch angestellten Untersuchungen uns angezeigt haben, fiel die Luft, wenn sie durch die Scheibenlöcher eintrat, nach unten längs des Fensters und hielt sich zuerst an diesem auf und entfernte sich dann nach und nach gegen das Innere und den Fussboden, ohne ihn jedoch zu erreichen, da sein grösster Theil bei einer gewissen Höhe wieder gegen die Decke zu streben begann, wo er sich verflüchtigte. Nur wenn der Wind stark gegen das Fenster wehte, erreichte die Strömung den Fussboden, strich über denselben hin, breitete sich aus, und begann ziemlich nahe längs der entgegengesetzten Wand wieder zu steigen. Einen gewissen Grad der Ausbreitung der Strömung nahm man schon während seines Zuganges vom Fenster gegen den Fussboden wahr; aus der angewandten Methode jedoch und aus den bereits angeführten thermometrischen Beobachtungen hat sich ergeben, dass der Luftdurchgang in lateraler Richtung viel geringer und weniger rasch als in der centralen war.

Wenn ich den Strömungen, die sich von den durchlöcherten Scheiben gegen das Innere bildeten, eine Form zu geben hätte, würde ich sie fast als dreieckige, von der Mitte des Zimmers gegen die äussere Wand sich neigende, mit der Basis gegen den Fussboden gewendete und mit ihrem Gipfel an das Fenster gelehnte Flächen beschreiben.

Das Vorgesagte bezieht sich auf die Strömungen, die sich aus an den oberen Theilen des Fensters angebrachten Scheiben bildeten, wenn sie bei offenen Ofenklappen unterhalb der neutralen Zone sich befanden; wenn dagegen die an der untersten Seite des Fensterflügels angebrachte Scheibe functionirte, konnte man meistens die Strömung verspüren, auch wenn man in der Mitte des Zimmers stand, und dies um so stärker, wenn starker Wind wehte und die äussere Temperatur sehr niedrig war.

Die Appert'schen Scheiben erniedrigen also die Temperatur des Zimmers um 1 oder 2° C. im Vergleiche zu den ganzen Scheiben und dies besonders auf dem Wege der durch sie sich bildenden Strömungen. Diese jedoch sind, mit Ausnahme seltener Fälle bei starkem Winde, nicht fühlbar und um so

weniger lästig für denjenigen, der sich nicht nur in der Mitte des Rames, aber auch nur einige Meter von der Fenstermauer befindet, wenn die Scheiben an dem Oberfenster angebracht sind; das durch sie allenfalls dringende, vom Winde getriebene Wasser ist unbedeutend, da, wie es z. B. während meiner Untersuchungen vom 5. März 1894, 13. März und 5. Mai 1895 vorgekommen ist, das Wasser, wenn es regnete und ein starker Wind gegen das Fenster wehte, entweder ganz und gar nicht oder in sehr geringer Menge durchdrang und gleich einen halben Meter von der Mauer sich zerstäubte.

V. Einfluss der Appert'schen Scheiben auf die Beleuchtung.

Da eine gute, natürliche Beleuchtung der Wohnungen ein nicht geringeres Erfordernis der Hygiene als jenes einer wirksamen Ventilation ist, und da die Appert'schen Scheiben ihrer Dicke und ihrer unvollständigen Durchsichtigkeit wegen sie zu beschränken vermögen, wollte ich auch einige Untersuchungen anstellen, die mir eine Idee von dem Einfluss dieser Scheiben auf die Beleuchtung geben und mich gleichzeitig in die Lage versetzen sollten, den Werth besser zu würdigen, ob die von ihnen für die Ventilation erhaltenen Vortheile die Nachtheile einer Lichtverminderung ersetzen können.

Zu diesem Zwecke gebrauchte ich den Weber'schen Photometer, mit welchem ich den, den durchlöcherten Scheiben im Vergleiche zu den einfachen, gewöhnlichen Scheiben zugeschriebenen Lichtverlust bestimmte.

Diese vergleichenden Bestimmungen wurden zuerst mit künstlichem Lichte in dem optischen Zimmer ausgeführt, indem ich abwechselnd zwischen das Licht und den von demselben 1 m entfernten Photometer die genannten Scheiben einschob; und dann mit natürlichem Lichte in derselben vorher beschriebenen Versuchskammer. Da ich im zweiten Falle das Photometer auf 2,5 m vom Fenster und 1,25 m über den Fussboden stellte und alle anderen Scheiben mit schwarzem Papier bedeckte, habe ich den Lichtverlust, den man mittelst einer ganzen oder einer durchlöcherten Scheibe an derselben Stelle des Fensters abgewechselt,

während jeder Untersuchung erhalten hatte, aus dem verschiedenen Grade der Beleuchtung, der an das äusserste vordere Ende der beweglichen Tubus angebrachten Platte von weissem Glase μ bestimmt, der so gestellt war, dass die Lichtstrahlen senkrecht auf die Platte fielen.

Bei dem Umstande, dass das natürliche Licht von verschiedener Farbe war .von jener des Normallichtes des Instrumentes, und da mir noch keine Tabelle des Factors k zur Verfügung steht, die mir auch für das natürliche Licht jene Berechnung gestattete, die ich bei dem Lichte der Auer'schen Lampe infolge der Bestimmungen mit den rothen und grünen Okulargläsern habe anstellen können[1]), habe ich mich in diesem Falle beschränkt, nach dem Beispiele von Cohn, den Lichtverlust nur mit dem rothen Glase zu studieren, und erinnere dabei, dass, wenn man auf die durch dieses Glas bei vollkommen natürlichem Lichte erhaltenen Resultate zurückgehen will, man sie mit einer zwischen 2 und 3 und öfter 2 und 2—5 liegende Zahl multipliciren muss.

Die Resultate, die ich hier anführe, sind die Durchschnitte von 20 mit künstlichem Lichte und von 25 mit natürlichem Lichte gemachten Bestimmungen, und ich erwähne, dass für die erste als Normalkerze die Hefner'sche Lampe dient und für die zweite die entsprechende Meter-Kerze maassgebend ist.

I. Künstliches Licht. Bei einer Entfernung von 1 m des Photometers von der Gaslampe. Die Beobachtungen wurden mit der Platte Nr. 3 gemacht, deren Constante c in meinem Photometer $= 0{,}369$ ist. (Tabelle VII S. 360).

II. Natürliches diffuses Licht. Die Bestimmungen werden, wie ich gesagt habe, nur mit dem rothen Okularglase gemacht, bei Anwendung der Platte μ, die in meinem Photometer die Constaute $E = 0{,}799$ hat. (Tabelle VIII S. 360).

1) Weber, der die Tabelle des Factors k zusammengestellt hat, hebt hervor, dass sie nur bei einer gewissen Annäherung für das photometrische Studium der Auer'schen Lampe und der Bogenlampen benützt werden kann.

Tabelle VII.

Fenster	Gaslampe	Entfernung in mm von der Normallampe: ohne Plättchen	m. rothem Plättchen	mit grünem Plättchen	Normalkerzen	Lichtverlust % im Vergleiche zu: ohne Scheibe	mit einfacher Scheibe
Ohne Scheibe	Auer	—	99	75	55,0	—	—
	Argand	138	—	—	19,4	—	—
Mit einfacher Scheibe	Auer	—	108	82	46,0	16,4	—
	Argand	145	—	—	17,4	10,3	—
Mit Appert'scher Scheibe	Auer	—	117	90	38,0	31,0	17,4
	Argand	153	—	—	15,6	19,6	10,4

Tabelle VIII.

Fenster	Entfernung von der Normallampe	Meter Kerzen	Lichtverlust % im Vergleiche zu: ohne Scheibe	mit einfacher Scheibe
	mm			
Ohne Scheibe	146	39,3	—	—
Mit einfacher Scheibe	151	35,0	11,0	—
Mit Appert'scher Scheibe	160	31,2	20,8	11,0

Aus diesen zwei Tabellen ergibt sich klar der von den durchlöcherten Scheiben hervorgerufene Lichtverlust, und da derselbe im Vergleiche zu den einfachen gewöhnlichen Scheiben bedeutend ist, ist er im Vergleiche zu dem Fenster ohne Glas ziemlich stark. Es ist jedenfalls gewiss, dass die Nachtheile eines solchen Verlustes ohne weiteres vernachlässigt werden können, wenn es sich darum handelt, diese Scheiben in Fenstern zu gebrauchen, durch welche, wie es bei dem meines Zimmers der Fall war, ein fast direct vom Himmelsgewölbe kommendes Licht hineinfällt; aber wenn man solches Licht nicht haben kann, wie es in Städten häufiger vorkommen mag, so muss man dieser Lichtverminderung gewiss grosse Rechnung tragen, besonders auch, weil diese Scheiben, wie Trélat es bemerkt, an den oberen Theil des Fensters angebracht werden müssten, der für die Beleuchtung am wirksamsten ist.

Schlussbetrachtungen.

Wenn man die Tabelle aufmerksam betrachtet, in welcher die Experimente über den Luftwechsel und den directen Antheil, den die Appert'schen Scheiben dabei nehmen, angeführt sind, so springt uns sofort die Thatsache in die Augen, dass, während man mit solcherart functionirenden Scheiben thatsächlich eine Erhöhung des Luftwechsels im Vergleiche zu den ganzen Scheiben erzielt, dennoch die sich aus der antrakometrischen Bestimmung ergebende Zunahme etwas niedriger als die Luftmenge, die aus der manometrischen Untersuchung als direckt durch die Löcher der Scheiben eingedrungen erscheint. Ich glaube nicht dass hierbei ein einziger Grund vorherrsche, es erscheint mir aber, dass mehrere Umstände hierzu beigetragen haben müssen. Wenn man wirklich den Lauf der von den Scheiben kommenden Luftströmungen beobachtet, der sich aus den diesbezüglichen bereits angeführten Untersuchungen ergibt, könnte der genannte Unterschied vor allem von einer unvollkommenen und langsamen Vermischung der neuen Luft mit jener im Zimmer schon sich befindlichen abhängen, besonders jenes Theiles derselben, der während der ersten und letzten Augenblicke des Experimentes eindrang, und von der Möglichkeit, dass ein kleiner durch die Scheibenlöcher eingedrungener und gegen den Fussboden gerichteter Theil der Luft noch vom Ofen früher direct angezogen worden sei, als es sich im Zimmerraume hätte ausbreiten können.

Ueberdies darf man auch die Möglichkeit einer leichten Temperaturabnahme gegen Ende des Experimentes nicht ausser Augen lassen, sich somit in diesem Augenblicke ein Luftdurchdrang durch die durchlöcherten Scheiben, der geringer ist als jener, der sich aus den directen in den ersten zwanzig Minuten angestellten Untersuchungen ergibt; wenn aber dies der Fall ist, hat er jedenfalls weniger dazu beigetragen den obenerwähnten Unterschied hervorzurufen, weil derselbe sonst nicht constant gewesen wäre, da man, wenn nicht von allen, so doch von den meisten Experimenten sagen kann, dass in den letzten zehn Minuten sich entweder gar keine oder eine unbedeutend geringe Temperaturabnahme ergeben hat. Diese Möglichkeit

kann eher bei jenen Experimenten angeführt werden, bei welchen der Unterschied zwischen dem auf chemischem Wege erzielten Luftwechsel und der direct durch die Appert'sche Scheibe gedrungenen Luftmenge bedeutender als bei den anderen erscheint.

Endlich muss man sich noch eine andere, sich aus den angeführten Untersuchungen ergebende Thatsache vergegenwärtigen und als diejenige bezeichnen, die uns den Grund des genannten Unterschiedes geben kann, d. i. der Einfluss, den die Functionirung der Scheiben auf die durch andere Wege eindringende Luft ausübt (Spalten und Poren der Thüren und Fenster etc.). Hat man nun der Luft einen neuen und leichteren Weg durch die Scheibenlöcher geöffnet, so muss thatsächlich ein stärkerer Luftwechsel entstehen; da jedoch infolge der Oeffnung der genannten Löcher das Hereinströmen der Luft durch die anderen bestehenden Wege gleichzeitig abnimmt, so erhält man folgerichtig, dass die neue, durch die Appert'schen Scheiben eingedrungene Luftmenge diejenige ist, die sich aus dem Unterschiede der wirklich eingedrungenen Luft ergibt, und derjenigen, die nicht mehr durch andere Wege eindringt. Dies ist der Grund, dass die auf diese Weise eingedrungene stärkere Luftmenge thatsächlich geringer ist als diejenige, die durch die Scheiben gedrungen ist, und somit folgt daraus, dass man auf antrakometrischem Wege das geringste beobachtete Resultat erzielt. Diese Thatsache jedoch, die vielleicht von grösster Bedeutung für den Fall ist, dass entweder durch die Aufsaugung der Luft im Hals des Ofens oder durch Winddruck oder jedenfalls infolge der Lage der durchlöcherten Scheibe unterhalb der neutralen Zone die Luft durch die Löcher dringt, kann gewiss nicht maassgebend sein, wenn umgekehrt sich die Scheiben oberhalb der neutralen Zone befinden und die Luft durch sie hinausströmt, anstatt einzudringen, und man muss es in diesem Falle der langsamen Vermischung der durch sie vorher bestandenen Wege, besonders in der Nähe des Fussbodens eindringenden Luft und einer Temperaturabnahme gegen Ende des Experimentes dem aus den zwei verschiedenen Forschungsmitteln sich ergebenden Unterschied zuschreiben.

Ausser diesem Unterschiede besteht noch eine andere, aus, der erwähnten Tabelle sich ergebende Thatsache, und die ist dass, während die Luft durch die an welch immer Teil des Fensters liegenden, durchlöcherten Scheiben dringt, wenn die Ofenklappen offen sind und sich somit im Zimmer ein Aspirationskanal bietet, sie dagegen durch diese Scheibelöcher hinausströmt, wenn sie hoch über dem Fussboden angebracht, und falls die Ofenklappen geschlossen sind, somit jedwede Aspiration im Zimmer unmöglich gemacht wird. Dies hat man im ersten Falle der Verrückung der neutralen Zone nach oben, und nach unten im zweiten Falle zuzuschreiben, weil die Appert'schen Scheiben sich im ersten Falle in der Section befinden, in welcher die äussere Luft einen Druck nach Innen, und im zweiten Falle in der Section, in welcher die innere Luft dagegen einen Druck nach Aussen übt.

Aus dem Gesagten erhellt somit klar, wie unrichtig es wäre, im allgemeinen behaupten zu wollen, soweit es mir bekannt ist, wie Trélat sagt, dass die Luft immer durch die 2,5 m vom Fussboden angebrachten durchlöcherten Scheiben dringt. Bei dieser Höhe dringt die Luft durch, wenn diese Scheiben, infolge des Vorhandenseins eines Aspirationskanals im Zimmer, sich unterhalb der neutralen Zone befinden; sie strömt aber im entgegengesetzten Falle hinaus, und zwar zeitweilig, wenn die Ofenklappen geschlossen sind, oder dauernd, wenn die Ofenthürmündung sich ausserhalb des Zimmers befindet, oder wenn die Heizung mit Centralsystemen ohne gleichzeitige Function der Aspirationskanäle, die centrale Luftheizung inbegriffen, stattfindet. Es ist erwiesen, dass die neutrale Zone sich im letzteren Falle, weil eine Zuluft besteht, sich nach unten gegen den Fussboden verrückt, aber gegen die Decke steigt, wenn im Zimmer eine Abluft besteht. Nur dann, wenn gegen die Fensterseite ein so starker Wind weht, der im Stande ist, die Spannung der inneren gegen die äussere Luft oberhalb der neutralen Zone zu bezwingen, die in solchem Falle sehr bedeutend modificirt wird, kann man behaupten, dass die Luft immer durch die in dieser Höhe angebrachten durchlöcherten Scheiben dringt, ganz gleich unter

welchen Verhältnissen das Zimmer sich befinden mag. Die Luft würde dagegen in jedem Falle und mit stärkerer Wirkung durch diese Scheiben dringen, wenn diese an dem unteren Theile des Fensters angebracht wären; doch ist diese Lage in der Praxis leider nicht möglich, denn, sei es der Lage selbst wegen, sei es wegen der grösseren Stärke, mit der die Luft eindringen müsste, würde dies die durch die Scheiben sich bildenden Luftströmungen viel fühlbarer machen; und obwohl man dem durch kleine Windwände abhelfen könnte, die derart verfertigt sein müssten, dass sie die guten Lichtverhältnisse nicht stark stören, würde man dennoch nicht verhindern können, dass sich an dem Fussboden in der Nähe des Fensters lästige kalte Strömungen bilden.

Sollte man aber die Appert'schen Scheiben an dem von Trélat angegebenen Platz aufstellen wollen oder müssen, d. h. an dem obersten Fenstertheil, können dieselben dann als wirksames Ventilationsmittel betrachtet werden?

Wie schon früher gesagt wurde, muss ein gutes und wirksames Ventilationssystem den folgenden Grundbedingungen entsprechen: 1. Den Eintritt nicht nur frischer Luft begünstigen, aber auch den in genügender Menge im Verhältnisse zum Lokale und der sich darin befindlichen Personen; 2. verhindern, dass durch meistens unbekannte Wege schon verdorbene Luft eindringe; 3. die Temperatur des ventilirten Lokals nicht verändern und keine fühlbaren Luftströmungen hervorrufen.

Dass nun die durchlöcherten Scheiben den Eintritt der frischen Luft begünstigen, steht ausser allem Zweifel: kann man aber auch behaupten, auf normale Weise eine dem Bedarf entsprechende Menge einführen (d. h. in dem Maasse, dass die starken Luftströmungen nicht lästig fallen) und dass sie verhindern, dass durch andere Wege schon verdorbene Luft eindringe?

Wir haben gesehen, dass, obwohl man bei den Thüröffnungen eine geringe Druckverminderung erhielt, wenn die durchlöcherten Scheiben in Function traten, man doch nicht in der Lage war, bei diesen Löchern einen positiven Druck nachzuweisen, auch

dann nicht, wenn eine Scheibe functionirte, die, wie der ganze unbewegliche Oberteil des Fensters, d. i. 0,4 qm breit war. Vor allem entsprechen sie also nicht einer der wichtigsten Anforderungen eines guten Ventilationsapparates, und, wenn sie sich aus den schon erwähnten Gründen oberhalb der neutralen Zone befinden, dienen sie umsomehr nur als Ausgangswege der Luft, somit einen grösseren Eintritt derselben durch bekannte oder unbekannte Wege und folglich auch eine Zunahme veränderter Luft hervorrufen, wenn diese schon durch irgend eine Spalte der Thüre oder Mauerloch drang, die sich unterhalb der neutralen Zone befanden.

Wenn man die nach den antrakometrischen Resultaten während die Ofenaspiration functionirt, in mein Zimmer dringende totale Luftmenge und jene partielle die zu gleicher Zeit direct durch die Löcher der Scheibe dringt berücksichtigt, müsste die ganze Oberfläche des Fensters oder $^4/_5$ derselben mit durchlöcherten Scheiben versehen sein, um eine wirksame Verringerung, wenn nicht die vollkommene Verhinderung des Eintrittes durch andere Wege von möglicherweise schon verdorbener Luft zu erreichen: aber dies ist in der Praxis im allgemeinen nicht möglich, weil dadurch die anderen grossen Unzukömmlichkeiten, d. h. grosse Temperaturerniedrigung des Locals, lästige Luftströmungen und grosser Lichtverlust entstehen würden.

Noch mehr; damit eine Ventilation genügend sei, ist es geboten, dass die Luft eines Lokals so oft in einer Stunde erneuert werde, als dem Verhältnis zwischen der für jede Person nöthigen Luftmenge, letztere gemessen nach dem Grenzwerth der CO_2, entspricht, zu dem Cubikinhalt über den die Person im genannten Locale thatsächlich verfügt: und die totale Luftmenge, die sich zu diesem Zwecke erneuern muss, ist somit das Product dieses Verhältnisses mit dem Raumvolumen. Indem ich dies vorausgeschickt, bemerke ich, dass, wenn man nun die Geschwindigkeit weiss, mit welcher die Luft durch die Scheibenlöcher dringt, und man die 1 qcm grosse durchlöcherte Oberfläche der Appert'schen Scheiben kennt, so kann man auf diese Weise die totale nöthige Oberfläche derselben im Ver-

hältnisse zur Grösse des Locals und der sich darin befindlichen Personen berechnen, sowie auch ob die Ventilation, die man durch eine bestimmte Oberfläche solcher Scheiben erlangt genügend sei. Wenn man nun bedenkt, dass ein Erwachsener ungefähr 37 cbm Luft stündlich benöthigt, und dass, wenn er über ein Local von 12 cbm verfügt; sich die Luft desselben wenigstens dreimal in der Stunde erneuern muss, ist es leicht zu begreifen, wie die Appert'schen Scheiben, die für je 1 qcm ihrer totalen Oberfläche und mit einer Luftgeschwindigkeit, die im Durchschnitte sogar 1,5 m gleich ist, 191 cbm Luft in der Stunde geben höchstens nur in Localen als wirksame natürliche Ventilationshilfe in Betracht kommen können, wo irgend ein Aspirationskanal functionirt und in welchen der jeder Person zur Verfügung stehende Cubikinhalt ziemlich gross ist, somit in den Privatwohnungen und nicht in den Schulen, in den Krankenhäusern und überhaupt in den Gemeinwohnungen, wo sich viele Personen versammeln, besonders wenn diese starke Muskelarbeiten verrichten.

Das Beispiel der Klasse des Lyceums Janson zu Sailly, woselbst Wallon seine Untersuchungen anstellte, beweist uns dies ganz klar.

In dieser Klasse waren an vier Fenstern so viele durchlöcherte Scheiben angebracht, dass sie eine totale Oberfläche von 1,6 qm ausmachten, und eine durchlöcherte Oberfläche von 0,0565 qm bildeten. Es befanden sich dortselbst 28 Zöglinge, von welchen jeder einzelne über 9,5 cbm Raum verfügte, so dass der totale Cubikinhalt des Saales 266 cbm war. Angenommen, dass Lyceumschüler ein Durchschnittsalter von 17 Jahren haben, so erzeugte jeder von ihnen stündlich

$$7 + (0,5 \times 17) = 15,5 \text{ Liter } CO_2$$

und jeder brauchte 25,8 cbm frischer Luft stündlich, damit das Verhältnis CO_2 nicht 1‰ in der Luft übersteige. Nun ist aber das Verhältnis zwischen dieser nothwendigen Luftmenge und dem disponiblen Cubikinhalt für jeden Schüler 2,61, und da der ganze Inhalt der Klasse 266 cbm war, musste der für sie nöthige Luftwechsel 695 cbm stündlich erreichen, den

Professor nicht miteingerechnet! Wenn man nun berechnet, dass die Luftgeschwindigkeit beim Durchzuge der Löcher 1,5 m für jede Secunde gewesen ist, somit um 0,5 m stärker als jene, die ich bei meinen Experimenten erzielte als die Scheibe bei 2,5 m oberhalb des Fussbodens sich befand und die Ofenklappen offen waren, und dass die durchlöcherte Oberfläche der Scheiben 0,0565 qm ist, geht hervor, dass, wie im § 2 gesagt ist, durch diese Scheiben zwei Drittel von 305 cbm d. h. 203 cbm Frischluft drangen. Der Luftwechsel, den diese Scheiben für sich selbst erzeugten, war somit drei, vier Mal geringer als es nöthig war, somit ungenügend, wie man aus den Untersuchungen von Wallon selbst entnimmt. Um genügend zu sein, dürften sich in jenem Saale nicht mehr als 8 Zöglinge befinden. Da aber in der Klasse kein Aspirationskanal functionirte, musste ihre Unzulänglichkeit grösser sein, wie dies sowohl aus den mehrmals erwähnten Gründen, wie auch aus den Untersuchungen von Wallon hervorgeht.

Dieser sagt thatsächlich, dass nach 2 Stunden das Verhältniss der CO_2 in einem Saale, dessen 4 Fenster nur durchlöcherte Scheiben hatten, im Durchschnitte 2‰, und in einem anderen ähnlichen, der nicht nur mit gleicher Oberfläche Appert'scher Scheiben, aber auch mit einem Aspirationskanal versehen war, 1,8‰ betrug. Welchen Werth man diesen Ziffern, unter Berücksichtigung, alles dessen was ich über die Untersuchungen Wallon's erwähnt habe, auch gibt, sie beweisen ganz richtig das Vorhergesagte.

Damit in jener Klasse die Appert'schen Scheiben im Stande hätten sein können, wenigstens während der gleichzeitigen Funktion der Aspirationskanäle, einen genügenden Luftwechsel hervorzubringen, hätten sie eine ungefähr $2\frac{1}{2}$ Mal breitere Oberfläche haben und somit ungefähr $\frac{6}{8}$ der ganzen Oberfläche der Fenster einnehmen müssen, in welchem Falle sich Unzukömmlichkeiten einer nicht geringen Lichtabnahme und lästige Strömungen eingestellt hätten, die von Wallon selbst bei einer geringeren Oberfläche durchlöcherter Scheiben bemerkt wurden. Im Falle, dass gegen das Fenster starker Wind wehte, müsste natürlich

alles, was bisher gesagt wurde, eine Aenderung erfahren; vor allem aber kommt dies nicht häufig vor, und wenn man ein Ventilationssystem zu etabliren hat, darf man auf inconstante Einflüsse keine Rechnung tragen; in solchem Falle übrigens lässt man die durchlöcherten Scheiben wegen der durch sie entstehenden kalten Luftströmungen nicht leicht functioniren, so dass in diesen Fällen gerathen wird, an jenem mit durchlöcherter Scheibe versehenen Theil des Fensters auch eine ganze und bewegliche Scheibe anzubringen.

Und so folgt der Schluss, dass die Appert'schen Scheiben höchstens nur in jenen Localen ein wirksames Hilfsmittel der natürlichen Ventilation bieten können, in welchen mittelst einer Ofenröhre oder irgend eines anderen Weges die Aspiration gleichzeitig functionirt, und wo die Bewohner über einen grossen Cubikinhalt verfügen, was leicht in Privatwohnungen vorkommt; in Ermangelung etwas Besseren kann man in ähnlichen Fällen sie allerdings in den oberen Theilen der Fenster anrathen, aber nur dann, wenn diese den grössten Theil des Lichtes direct vom Himmelsgewölbe empfangen. In den Fällen dicht belegter Wohnungen dagegen können dieselben nicht wirksam sein, weil sie infolge der Luftströmungen unerträglich werden und gleichzeitig auch wegen ihrer grossen Oberfläche zur Verminderung des Lichtes beitragen; sie müssen desshalb für solche Wohnungen bei Seite gestellt werden.

Studien über die „Bacterium coli-ähnlichen" Mikroorganismen normaler menschlicher Faeces.

Von

Dr. **Hugo Ehrenfest**,

Wien.

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.)

Seit der im Jahre 1886 erschienenen Arbeit Escherich's[1]) über die Darmbacterien des Säuglings und dem bald darauf von Weisser[2]) geführtem Nachweis, dass Escherich's Bacterium coli commune mit dem Emmerich'schen[3]) Bacillus Neapolitanus identisch sei, war das Bacterium coli oft zum Gegenstande heftiger Fehden unter den Bacteriologen geworden. Nicht so sehr das Bestreben, seine pathogenen Eigenschaften genauer sicher zu stellen, als vielmehr die Nothwendigkeit, es scharf von dem ihm in mancher Beziehung ähnlichen Typhusbacillus zu trennen, gab die Veranlassung zu einer überaus grossen Anzahl umfangreicherer und kleinerer Arbeiten. Das Resultat aller dieser ist, dass an Stelle einer einzigen Species — Bacterium coli — eine ganze Reihe solcher getreten ist, von denen einige dem Typhusbacillus sehr nahe stehen. Es ist wohl überflüssig, hier zunächst näher auf die verschiedenen Anschauungen der einzelnen Autoren

---

1) Escherich Th., Die Darmbacterien des Säuglings und ihre Beziehungen zur Physiologie der Verdauung, 1886.

2) Weisser, Ueber das Emmerich'sche sogenannte Cholerabacterium. Zeitschr. f. Hygiene, 1886, I, S. 315.

3) Emmerich R., Untersuchung über die Pilze der Cholera asiatica. Archiv f. Hygiene, 1885, III, 291.

über das »Bacterium coli« einzugehen; bekannt ist, dass fast nicht eine einzige der jeweilig als für das Bacterium coli charakteristisch aufgestellten Eigenschaften unangefochten blieb. Die heftigsten Gegensätze stiessen auf einander.

Die Lösung all dieser Widersprüche wurde schliesslich in der Erkenntnis gefunden, dass die von den einzelnen Autoren als Bacterium coli beschriebenen Mikroorganismen mit einander überhaupt nicht identisch sind.

Schon Escherich selbst spricht in seiner Arbeit die Vermuthung aus, das es gelingen würde, an seinem Bacterium coli commune mehrere Varietäten zu differenciren, und das gelang auch. In den Jahren 1892 und 1893 erschienen mehrere Arbeiten, die sich mit dieser Frage genauer beschäftigten. Van Ermengem[1]) und Achard et Renaud[2]) versuchten die einzelnen Varietäten zu definieren. Ersterer berichtet in einer Arbeit[3]) auch, dass zwei seiner Schüler 32 Varietäten gefunden hätten. De Stoeklin[4]) differencirte 12 Arten. Nicht unmöglich ist, dafs einige der von Babes[5]) aus Typhusleichen cultivirten »Varietäten des Typhusbacillus« dem »Bacterium coli« zugehören. Ausser Stoeklin wiesen in der letzten Zeit besonders Gilbert et Lion[6]) und Germano und Maurea[7]) auf die Unzulänglichkeit der Bezeichnung »Bacterium coli« hin.

---

1) v. Ermengem, Recherches sur les empoisonnements produits par de la viande de veau à Moorseele. Travaux du Lab. d'hyg. et de bact. de l'universit. de Gand, I, 3.

2) Achard et Renaud, Soc. de Biolog., 17. Dec. 1892.

3) v. Ermengem, Contribution à l'étude des propriétés biochimiques du bacille d'Eberth et du bact. col.

4) De Stoeklin, Recherches sur la mobilité et les cils de quelques représentants du groupe des coli-bacilles. Mittheilungen aus Kliniken und medic. Instituten der Schweiz, 1894, I. Reihe, H. 6.

5) Babes V., Ueber Variabilität und Varietäten des Typhusbacillus. Zeitschr. f. Hygiene, 1890, IX, S. 322.

6) Gilbert et Lion, Contribution à l'étude des bactéries intestinales, Sem. méd., 1893, Nr. 17, p. 130.

7) E. Germano und G. Maurea, Vergleichende Untersuchungen über den Typhusbacillus und ähnliche Bacterien. Ziegler's Beiträge zur pathol. Anatom. u. allgem. Path., 1893, XI, S. 494.

Doch auffallender Weise wurden die Consequenzen aus diesen Arbeiten nicht gezogen. Der Name »Bacterium coli« wird auch jetzt noch als gemeinschaftliche Bezeichnung einer Reihe differenter Arten von Darmbacterien benützt und gibt so die Veranlassung zu mancher Verwirrung.

In der nachfolgenden Arbeit stellte ich mir die Aufgabe, die in normalen menschlichen Faeces Erwachsener vorhandenen, auf der Gelatine züchtbaren Bacterienarten, soweit sie nach dem Aussehen ihrer Plattencolonien dem landläufigen Begriffe »Bacterium coli« entsprechen, also in oberflächlichen, nicht verflüssigenden Häutchen wachsen, einem vergleichenden Studium in ihren morphologischen und biologischen Eigenschaften zu unterziehen.

Ich legte mir aus den frischen Faeces sich vollkommen wohlfühlender Personen im Ganzen 15 Plattenculturen mit je zwei Verdünnungen an. Abimpfungen machte ich mir, wie schon oben erwähnt wurde, nur von solchen häutchenförmigen Colonien, die die Gelatine nicht verflüssigten und auf der Platte der Abimpfung mehrfach vertreten waren. Doch machte ich stets nur eine Abimpfung von den drei zusammengehörigen Platten, so dass jede der schliesslich gewonnenen Reinculturen aus einer anderen Faecesprobe stammte. Ich legte dabei von vorneherein keinen Werth auf die Form des Bacteriums, ob Coccus, Bacillus oder Spirillum, und sammelte mir so zehn Bacterienstämme, die für mich blos die drei Merkmale boten, dass sie aus normalen menschlichen Faeces stammten, dass sie auf Gelatine oberflächlich häutchenförmige Colonien bilden und dass sie die Gelatine nicht verflüssigen.

Diese meine zehn Ausgangsculturen will ich im Nachfolgenden mit den Buchstaben A bis inclusive K bezeichnen. Sie wurden behufs Vergleich ihrer biologischen Eigenschaften auf den üblichen nach Koch'scher Vorschrift hergestellten Nährböden weiter gezüchtet, wobei ich nur erwähnen möchte, dass ich mir diese Nährböden in solchen Mengen vorbereitete, dass sie für die ganze Versuchsreihe ausreichten, somit stets die gleiche Gelatine etc. zur Verwendung kam.

Morphologie und Färbbarkeit.

Die Culturen A, B ferner E bis K sind dicke Kurzstäbchen, die sowohl in ihrer Grösse, als auch im Verhältniss ihrer Dicke zur Länge grosse Differenzen aufweisen; vereinzelt findet man lange Scheinfäden. Der einzelnen Cultur kommt keine Constanz der Form zu, da man oft in einem Präparate alle die verschiedenen Formen vertreten sieht.

C und D sind ziemlich grofse, in ihrer Grösse aber sehr variable Coccen, von denen ich C stets in haufenförmiger, D zuweilen auch in kettenförmiger Anordnung fand.

Gegen die Annahme wässriger Anilinfarbstofflösungen zeigen sich alle 10 Mikroorganismen in den meisten ein einzelnes Präparat zusammensetzenden Zellen sehr resistent.

Sie sind sämmtlich nach Gram nicht färbbar.

Mehrmals sah ich in Trockenpräparaten nur die Enden der Stäbchen gefärbt, wodurch eine Sporenbildung vorgetäuscht werden konnte. Versuche, ein solches Vorhalten künstlich nach den Angaben Buchner's [1]) und Escherich's durch Züchtung auf glycerinhaltigen Nährböden (Glyceringelatine) herzustellen, fielen negativ aus.

Beweglichkeit.

Die Kurzstäbchen A und I, sowie die Coccen C und D besitzen das Vermögen der Eigenbewegung nicht, die übrigen Culturen, also B, E bis inclusive H und K sind lebhaft eigenbeweglich. Eine »schwache Eigenbewegung« sah ich in frischen Culturen bei keinem meiner Bacterienstämme.

In der Frage der Beweglichkeit des »Bacterium coli« begegnen wir in der Litteratur den schroffsten Widersprüchen.

Escherich beschrieb sein Bacterium coli als einen durch eine schwache Eigenbewegung charakterisirten Mikroorganismus, und der grössere Teil der Autoren behielt bis heute diese Beschreibung bei.

---

1) Buchner H., Beiträge zur Kenntnis der Neapler Cholerabac. Arch. f. Hygiene, 1885, III, 361.

Tavel[1]), C. Fränkel[2]) — der seither seine Ansicht diesbezüglich geändert hat — Tullio Rossi-Doria[3]) und Andere bestreiten entschieden, beim »Bacterium coli« je Beweglichkeit beobachtet zu haben.

Luksch[4]) sah in seinen Fällen eine so geringe Beweglichlichkeit, dass sie von den »molecularen Schwingungen« kaum zu unterscheiden sei.

Ganz im Gegensatze dazu konnte van Ermengem und Dunbar[5]) nicht die geringste Differenz von der starken Eigenbewegung der Typhusbacillen erkennen.

De Stoeklin schied die zur »Gruppe der Colibacterien« gehörenden Mikroorganismen in unbewegliche und gut bewegliche. Schwach bewegliche im Sinne Escherich's giebt es nach seiner Ansicht nicht, und ich glaube mich auf Grund meiner Befunde dieser Ansicht anschliessen zu müssen.

Unter den in dem Begriffe »Bacterium coli« zusammengefassten Lebewesen giebt es solche, die die Fähigkeit besitzen, sich in ihren Nährmedien gut fortzubewegen und solche, die das nicht vermögen. Zu der letzteren Gruppe dürfen wir aber natürlich nur den Mikroorganismus rechnen, den wir in keinem Stadium des Wachsthums, auf keinem Nährboden beweglich finden, während wir den Charakter der Eigenbeweglichkeit allen den Bacterien zulegen müssen, die auch nur in gewissen Stadien ihrer Entwicklung diese Fähigkeiten aufweisen, denn der Verlust derselben ist ja nur von äusseren, uns zum Theile bekannten Umständen abhängig. Wir wissen, dass sich auf zuckerfreien Nährböden die Beweglichkeit am längsten erhält, wissen, dass sie mit dem Alter der Cultur abnimmt, wobei die Temperatur eine

---

1) Tavel, Die Aetiologie der Strumitis. Basel 1892. — Caractères différentiels du bact. col. comm. et du bacill. typh. Sem. méd., 1892, Nr. 8.

2) C. Fränkel, gelegentlich des Referates über eine Arbeit von Chantemesse und Widal in der hygien. Rundschau 1892, Nr. 9, S. 383.

3) Tullio Rossi-Doria, Ueber einige durch das Bact. col. comm. an Kindern hervorgerufene Diarrhöen mit epidemischem Charakter. Centralbl. f. Bacteriol. u. Parasit., 1892, XII, Nr 14, S. 458.

4) Luksch, Centralbl. f. Bacteriol. u. Parasit., 1892, XII, Nr. 13, S. 427.

5) Dunbar, Zeitschr. f. Hygiene, 1892, XII, H. 4, S. 485.

gewisse Rolle spielt. Eine im Temperaturoptimum gezüchtete Cultur erreicht in demselben Zeitraume ein relativ grösseres Alter als eine in einer für das Wachstum ungünstigeren Temperatur gehaltene. Wesentlich ist auch der Einfluss des Lichtes und glaube ich, dass auf dies Moment zu wenig Wert gelegt wird, woraus sich vielleicht manche Differenzen in den Untersuchungsresultaten erklären lassen. Buchner[1]) hat schon gezeigt, dass das »Bacterium coli« durch directes Sonnenlicht in einer Stunde abgetödtet, durch diffuses Tageslicht beträchtlich geschädigt wird. Es lässt sich nun leicht nachweisen, dass vor allem zumeist die Eigenbeweglichkeit vernichtet wird.

Meine Cultur H, die sich stets als sehr beweglich erwies, war, nachdem ich sie 24 Stunden an dem Fenster vor meinem Arbeitstische belassen hatte, vollkommen unbeweglich geworden. In Parallelculturen, die an einem dunklen Orte standen, konnte ich noch nach mehreren Tagen bewegliche Zellen nachweisen. So war mir der auffallende Umstand erklärt, dass ich gelegentlich meiner Arbeiten oft einen hängenden Tropfen, in dem ich bei seiner Anfertigung zahlreiche Bacterien mit guter Eigenbewegung sah, nach mehreren Stunden, wenn ich mir ihn behufs Vergleich mit einem anderen Präparate oder aus sonst einem Grunde wieder unter das Mikroskop brachte, unbeweglich fand. Ich sah bald, dass diejenigen Culturen, die ich gerade untersuchen wollte und mir zu diesem Zwecke auf meinen Tisch an's Fenster stellte, im Verlaufe einiger Stunden durch den Einfluss des Tageslichtes so gelitten hatten, dass sie für eine Untersuchung auf Beweglichkeit, und wie man später sehen wird, auf das Vorhandensein von Cilien kaum verwerthbar waren.

Um die Beweglichkeit eines Bacteriums sicher konstatiren zu können, müssen wir 24 Stunden alte Agarstrichkulturen untersuchen, die in einer Temperatur von ca. 34° C. im Dunkeln gestanden. Erweist sich eine solche Cultur als unbeweglich, so müssen wir neu angelegte nach 20, 15, eventuell schon nach

---

1) Buchner, Ueber den Einfluss d. Lichtes auf Bacterien. Centralbl. f. Bacteriol. u. Parasit., 1892, XI, S. 781.

12 Stunden prüfen. Bleiben alle Untersuchungen resultatlos, dann erst dürfen wir diese Bacterienart als unbeweglich bezeichnen und in diesem Sinne sind es, wie schon oben gesagt, A, C, D und J.

Geisseln.

Meine Bacterienstämme B, ferner E bis inklusive H und K besitzen Geisseln, A, C, D und J nicht. Vergleichen wir dies Resultat mit dem im vorigen Abschnitte bezüglich der Beweglichkeit Gesagten, so finden wir den jetzt allgemein anerkannten Satz bestätigt, dass bewegliche Bacterien Geisseln besitzen, unbeweglichen solche fehlen. Auch hier muss der strenge Gegensatz gewahrt bleiben zwischen unbeweglichen und unbeweglich gewordenen Mikroorganismen. Wir können bei der ersteren Art in keinem Präparate eine Zelle mit einer Geissel sehen, finden aber bei letzterer häufig abgebrochene Cilien im Präparate verstreut liegen. Wir müssen demnach beim Nachweis der Geisseln genau so vorgehen, wie es oben für den Nachweis der Beweglichkeit beschrieben ist.

Eine Gesetzmässigkeit in der Anzahl oder der Stellung der Cilien, welche für eine meiner Culturen charakteristisch wäre, vermochte ich nicht zu konstatiren. Ich sah meist eine einzelne endständige, selten bloss eine einzelne seitenständige Geissel, zahlreiche Kurzstäbchen waren mit 2, 3 auch 4 Wimperhaaren besetzt. Einen ganzen Cilienkranz, wie ihn Dunbar[1]) oder Ferrati[2]) beschreibt, hatte ich in keinem Falle zu sehen Gelegenheit.

Ich verwendete die Löffler'sche[3]) und die Bunge'sche[4]) Methode der Geisselfärbung und möchte nur erwähnen, dass

1) Dunbar, Zeitschr. f. Hygiene, 1892, XII, H. 4, S. 485.

2) Ferrati, Zur Unterscheidung des Typhusbacillus vom Bact. col. com. Archiv f. Hygiene, 1892, XVI, H. 1, S. 8.

3) F. Löffler, Eine neue Methode zum Färben der Mikroorganismen, insbesondere ihrer Wimperhaare und Geisseln. Centralbl. f. Bacteriol. u. Parasit., 1889, VI, S. 209. — Weitere Untersuchungen über die Beizung und Färbung der Geisseln. Centralbl. f. Bacteriol. u. Parasit., 1890, VII, S. 625.

4) Bunge, Ueber Geisselfärbung der Bacterien. Centralbl. f. Bacteriol. u. Parasit., 1894, XVI, Nr. 24 u. 25. XVII, Nr. 2 u. 3. Ferner Fortschritte d. Medicin, 1894, XII, Nr. 12 u. 24.

ich in Präparaten, die nach letzterer Methode angefertigt waren, häufig Cilien sah, die verzweigt zu sein schienen. Die so lästigen Farbstoffniederschläge konnte ich fast vollständig vermeiden, wenn ich die filtrirte Beize und hernach die Farbstofflösung nicht direct auf's Deckglas, sondern auf ein auf dasselbe gelegtes Stückchen Filtrirpapier träufelte und so einwirken liess.

Wachsthum auf Gelatine.

Alle zehn Ausgangsculturen wachsen, wie schon aus dem oben Gesagten hervorgeht, auf Gelatineplatten oberflächlich in der bekannten Häutchenform, tiefliegende Colonien bieten die Kugelform. Alle Häutchen zeigen nicht das gleiche Aussehen, Wir müssen die zarten, bläulich schillernden, von einem zackigen Contour begrenzten von denjenigen unterscheiden, welche etwas succulenter, fast vollkommen kreisförmig sind und oft eine aus concentrisch um einen Nabel gelagerten Ringen bestehende Zeichnung besitzen.

Eine Reihe von Versuchen liess es mir wahrscheinlich erscheinen, dass die erst beschriebene Art der Häutchen für die Culturen B, E—H und K, also für die beweglichen, die letztere für die unbeweglichen Stämme A, C, D und J charakteristisch ist. Vollkommen sicher vermochte ich es nicht zu entscheiden, da sich auch auf den mit den beweglichen Bacillen inficirten Platten statt der zarten etwas succulente Häutchen bildeten, wenn die Colonien zu nahe aneinander standen. Die beiden Formen lassen sich physikalisch-mechanisch erklären. Während bei den unbeweglichen Culturen die Ausbreitung der Colonie in der Fläche hauptsächlich durch den Druck der neugebildeten Bacterienmassen bewirkt wird, worin auch die ringförmige Zeichnung ihre Erklärung findet, haben wir es bei den beweglichen Culturen mit einem directen activen Weiterschreiten zu thun, wodurch die gebildeten Colonien zart bleiben, einen grösseren Umfang erreichen und nicht an die Kreisform gebunden sind.

In Gelatinestichen erfolgt bei den Stämmen A, B, ferner E bis K Wachsthum im Verlaufe des ganzen Impfstiches unter gleichzeitiger Bildung eines Oberflächenhäutchens.

Im Gelatinestiche C bilden sich ein starkes Oberflächenhäutchen und spärliche kugelförmige Colonien im oberen Theile des Stiches. Nach einigen Tagen bräunt sich die Gelatine und beginnt ein Wachsthum in die Gelatine hinein, und zwar in Gestalt kleinster, zarter Fäden, wodurch die ganze Colonie ein eigenthümlich holzförmiges Aussehen erhält.

Reincultur D wächst nur im oberen Theile des Stiches und zeigt ein starkes Oberflächenhäutchen.

Wachsthum auf Agar.

Auf schräg erstarrtem Agar wachsen die Ausgangsculturen A, B, ferner E bis K in Form eines sehr dichten, schmutzigweissen Belages, der im schräg auffallenden Lichte meist schön blau-grün irisirt, später im durchfallenden Lichte auch in den dichtesten Schichten eine ganz charakteristische Transparenz beibehält. Die Culturen des Bacterienstammes B erweisen sich fast stets trockener und bei den Abimpfungen als spröde.

Coccus C wächst auf Agar fast ebenso, ist aber im durchfallenden Lichte am Mangel der Transparenz leicht zu erkennen.

Coccus D wächst bedeutend langsamer. Nach 24 stündigem Verweilen im Brutschranke bei einer Temperatur von 34° C. haben sich erst kaum sichtbare, punktförmige, graue Colonien gebildet, die sehr langsam an Grösse zunehmen und erst nach mehreren Tagen stellenweise zu einem dünnen, graulich-weissen Belage confluiren.

Wachsthum auf Bouillon.

Geimpfte Bouillonröhrchen sind bei allen zehn Stämmen, nachdem sie 24 Stunden im Brutschranke gestanden, wolkig getrübt und weisen einen geringeren oder grösseren Bodensatz auf, der in manchen Röhrchen mehr homogen, in anderen krümelig ist.

Bemerkenswerth ist, dass in den mit den Coccen C und D und dem Kurzstäbchen J inficirten Röhrchen die Trübung nach 24 Stunden stets deutlich weniger intensiv ist, als in den übrigen. Bei dem Stäbchen E bildete sich in zahlreichen Fällen ein auf der Bouillon schwimmendes graues Häutchen.

Der von Buchner beschriebene Geruch nach Käse ist in einzelnen älteren Bouillonculturen nachweisbar, aber nicht constant.

Wachsthum auf Kartoffel.

Ich verwendete nur Kartoffelröhrchen und zwar drei Arten: gewöhnliche, ohne jeden Zusatz, zweitens solche, bei denen der Kartoffelkeil vor der Sterilisirung ¹/₄ Stunde in einer 1 proc. wässerigen Lösung von Natrium bicarbonicum, und schliesslich solche, bei denen er ¹/₄ Stunde in einer 1 proc. Essigsäurelösung gelegen war. Die Röhrchen wurden, nachdem sie geimpft waren, stets in einer Temperatur von 34 ° C. gehalten.

Auf den Essigsäure-Kartoffeln wächst nichts. Zur Sicherheit angefertigte Deckglas-Farbpräparate enthielten kein einziges Bacterium.

In den gewöhnlichen und den mit Soda behandelten Röhrchen bilden die acht Kurzstäbchen A, B, E bis K schon nach kurzer Zeit einen schmutzig-gelben, erbsenpuréeartigen, sehr reichlichen Belag. Auf den Sodaröhrchen ist er durchwegs dicker, doch kann ich die von Ferrati[1]) gemachte Angabe betreffs der Differenz in der Farbe der Cultur nicht bestätigen. In den ersten Tagen erscheint der Belag auf den alkalisirten Kartoffeln hellgelber, doch sehr bald tritt eine Verfärbung der Kartoffeln und mit ihr des Belages ein, und dann sind deutliche Differenzen nicht mehr erkennbar.

Coccus C bildet in beiden Röhrchen einen, aus einzelnen halbkugeligen Culturanhäufungen bestehenden, schwefelgelben, ziemlich reichlichen Belag.

Den Coccus D vermochte ich trotz zahlreicher Versuche auf Kartoffel überhaupt nicht zu züchten.

Die von Ali-Krogius[2]) beschriebene Bildung von Gasblasen in reichlich entwickelten Agar- und Kartoffelculturen hatte ich in keinem Falle zu beobachten Gelegenheit.

---

1) Ferrati, Zur Unterscheidung des Typhusbacillus vom Bact. col. com. Archiv f. Hygiene, 1892, XVI, H. 1, S. 8.

2) Ali-Krogius, Du rôle du bact. col. com. dans l'infection urinaire. Arch. de méd. expérim. et d'anat. path., 1892, IV, p. 66.

Wachsthum auf zuckerhaltigen Nährböden. Säure- und Gasbildung.

Zur Verwendung kamen als Nährboden: 2 proc. Traubenzuckergelatine, 2 proc. Traubenzuckeragar, 2 proc. Traubenzucker- und 2 proc. Milchzuckerbouillon, ferner Milch.

Wachsthum erfolgt auf Traubenzuckergelatine und Traubenzuckeragar im Stich genau in derselben Art, wie es oben für gewöhnliche Gelatine und Agar beschrieben wurde, nur weisen die Nährböden, auf welchen die Kurzstäbchen A, B und E bis K wachsen, meist nach 24, spätestens nach 48 Stunden tiefe Sprünge auf.

Wichtiger sind die durch Züchtung auf zuckerhaltiger Bouillon im Gährungskölbchen gewonnenen Resultate.

Trübung tritt in Traubenzuckerbouillon nach 24 stündigem Verweilen in einer Temperatur von 38° C. in allen Culturen ein und zwar bei A, B, E bis K diffus im ganzen Kölbchen, bei den Coccen C und D blos im unteren Theile und in der Kugel desselben.

Sauer reagirt die vor der Infection schwach alkalische Traubenzuckerbouillon bei A bis C und E bis K, sie behält demnach nur bei Coccus D ihre ursprüngliche Reaction bei. Bei Coccus C ist die Säurebildung stets nur gering.

Gasbildung erfolgt in den Kölbchen A, B und E bis K, sie fehlt demnach bei den Coccen C und D. Doch ist stets zu beobachten, dass während sich in den übrigen Röhrchen nach 24 Stunden ca. 1/3 des aufsteigenden Schenkels mit Gas gefüllt hat, bei der Cultur J zur selben Zeit sich erst sehr wenig angesammelt hat. Das Gas ist in allen Fällen brennbar. Auf Kohlensäuregehalt wurde versehentlich nicht geprüft.

In Milchzuckerbouillon verhält sich die Trübung genau so wie bei der Traubenzuckerbouillon.

Säurebildung bleibt hier ausser bei Coccus D auch beim Kurzstäbchen J aus und ist beim Coccus C gering.

Gas bildet sich in allen Kölbchen ausser C, D und J.

Die inficirten Milchröhrchen wurden bei einer Temperatur von 34° C. gehalten. In den mit den Culturen A, B und E bis H inficirten Röhrchen gerinnt die Milch durchschnittlich innerhalb 2 bis 5 Tagen bei K erst etwas später, so in einem Falle erst

am 12. Tage. Bei den Culturen C, D und J tritt eine Gerinnung nicht ein.

Fassen wir dies Verhalten auf zuckerhältigen Nährböden kurz zusammen, so sehen wir, dass von den 10 Stammculturen 7 Kurzstäbchen Gas- und Säurebildner sind, der Coccus C geringe Mengen Säure bildet, der Coccus D reactionslos bleibt und dass endlich das Kurzstäbchen J Traubenzucker in geringem Grade, Milchzucker aber überhaupt nicht zu vergähren vermag. Das Kurzstäbchen J ist vielleicht mit jenem Mikroorganismus identisch, den Germano und Maurea[1]) in der über das Ergebnis ihrer Arbeiten aufgestellten Tabelle unter No. 32 beschreiben. Sie berichten dort von einem meist ein-, selten mehrgeisseligen, beweglichen Kurzstäbchen, das aus Typhusstuhl stammt, auf Kartoffel aber üppiger als der Typhusbacillus wächst, die Indolreaction gibt, wohl Traubenzucker, nicht aber Milchzucker vergährt und Milch nicht coagulirt.

Indolreaction.

Dieselbe wurde in der von Kitasato[2]) angegebenen Weise, nämlich mittels Zusatz von ca. 1 ccm einer 0,02 proc. wässerigen Lösung von Kaliumnitrit und einigen Tropfen reiner concentrirter Schwefelsäure zu 10 ccm einer 24 Stunden im Brutschrank gehaltenen Bouilloncultur, ausgeführt.

Bei den Culturen A, ferner E bis K fällt die Reaction positiv, bei dem Kurzstäbchen B und den beiden Coccen C und D negativ aus.

Verhalten des Wachsthums bei verschiedenen Temperaturen.

Alle 10 Stammculturen entwickelten sich im Eisschranke (8—10° C.) sehr gut, besser bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. Das üppigste Wachsthum erfolgte in Culturen, die bei einer Temperatur von 34—38° C. gehalten wurden.

---

1) E. Germano und G. Maurea, Vergleichende Untersuchungen über den Typhusbacillus und ähnliche Bacterien. Ziegler's Beiträge zur pathol. Anatom. u. allgem. Path., 1893, XI, S. 494.

2) Kitasato, Zeitschr. f. Hygiene, 1889, Bd. VII.

Die Resistenz gegen erhöhte Temperaturen wurde in folgender Weise geprüft:

24 Stunden alte Bouillonculturen wurden in einem Wasserbade entsprechend erwärmt und dann sofort behufs Vermeidung eines unbeabsichtigt langen Einflusses der erhöhten Temperatur in kühles Wasser gebracht. Vor und nach der Erwärmung wurde je eine Platinöse voll der Cultur auf Agar ausgestrichen, und das Wachsthum der beiden Striche beobachtet.

Diese Untersuchungen ergaben folgendes Resultat:

Die beiden Coccen C und D werden durch die Einwirkung einer Temperatur von 55° C. während 10 Minuten stark geschädigt und sind bei einer Temperatur von 60° nach 10 Minuten sicher getödtet.

Die Kurzstäbchen A, B und E bis K leiden bei einer Temperatur von 60° in sichtbarer Weise, doch auch nach einer 10 Minuten langen Einwirkung von 75° entwickeln sich stets noch vereinzelte Colonien. Eine sichere Vernichtung erfolgt erst bei einer Temperatur von 80°, dann aber in wenigen Minuten.

Eine genauere Bestimmung dieser Sterilisirungstemperaturen für jeden meiner 10 Stämme liess sich natürlich mit einem Verfahren, das so viele unvermeidliche Ungenauigkeiten in sich schliesst, nicht vornehmen.

Mein Befund deckt sich vollkommen mit dem Resultate, zu dem Chantemesse und Widal[1]) gelangen, steht aber im Widerspruche mit den Angaben Tavels', der das »Bacterium coli« bei 60°, und denen von Geuns,[2]) der es bei einer Temperatur von 59° nach 5 Minuten absterben sah.

Unerklärlich werden nur die Berichte von Rodet und Roux,[3]) nach welchen das »Bacterium coli« nach einer Ein-

1) Chantemesse und Widal, Différenciation du bact. typh. et du bact. col. com. Acad. de Méd. Séance du 13 Oct. 1891. Sem. méd., 1891, Nr. 50, p. 451.

2) Geuns, Ueber das »Pasteurisiren« von Bacterien. Archiv. f. Hyg., 1889, IX, S. 369.

3) Rodet et Roux, Le bacille d'Eberth et le bacillus coli. Archiv de méd. expérim. et d'anatom. path., 1892, Nr. 3.

wirkung von 80° C. während 13 Minuten alle Characteristica des Typhusbacillus böte.

Schlussfolgerungen.

Aus dem Ergebnis der von mir mit meinen 10 Ausgangsculturen angestellten Untersuchungen glaube ich folgende Schlussfolgerungen ziehen zu müssen:

1. Die in der beigegebenen »Uebersicht« zusammengestellten Differenzen der 10 Stämme in Bezug auf ihre Form und ihre biologischen Eigenschaften sind so wesentliche, dass sie als Artdifferenzen respective Merkmale differenter Arten aufgefasst werden müssen.

2. In diesem Sinne umfassen meine 10 Culturstämme 6 Arten verchiedener Mikroorganismen.

A ist ein unbewegliches Kurzstäbchen, das auf Gelatine oberflächlich in Form etwas succulenter Häutchen wächst, auf Kartoffel einen erbsenpuréeartigen Belag erzeugt, Bouillon gleichmässig trübt, Traubenzucker und Milchzucker unter Gasbildung vergährt, Milch zur Gerinnung bringt und in zuckerfreier Bouillon Indol bildet.

Kurzstäbchen B unterscheidet sich wesentlich von A durch die Fähigkeit der Eigenbewegung und dadurch, dass es kein Indol bildet.

C und D sind zwei Coccenarten, die auf Gelatine beide oberflächlich häutchenförmig wachsen, in allen anderen Eigenschaften aber von einander different sind.

J ist wie A ein unbewegliches Kurzstäbchen, dem es auch sonst ähnelt, zeichnet sich aber durch sein ganz charakteristisches Verhalten zuckerhaltigen Nährböden gegenüber aus. Die Art J vergährt Traubenzucker schlecht, bildet dabei nur wenig Gas und ist Milchzucker gegenüber ganz reactionslos, bringt auch Milch nicht zur Gerinnung.

Die sechste Art repräsentiren die Stämme E, F, G, H und K. Man muss sie als bewegliche, Geissel tragende Kurzstäbchen beschreiben, die auf Gelatine oberflächlich zarte Häutchen bilden ohne sie zu verflüssigen, nach Gram nicht färbbar sind, in

Gelatinestichen nagelförmig wachsen, auf Agar einen dichten, grau-weissen, transparenten, auf Kartoffel einen erbsenpüréeartigen Belag erzeugen, Bouillon gleichmässig trüben, Trauben- und Milchzucker unter Gasentwicklung vergähren, Mich gerinnen machen und Indolbildner sind.

3. Wir dürfen die Bezeichnung, »Bacterium coli commune« nicht als gemeinsame Bezeichnung so vieler, verschiedener Mikroorganismen beibehalten, sondern müssen sie überhaupt fallen lassen, oder auf die Art der Darmbacterien beschränken, welche uns die Culturen E, F, G, H und K repräsentiren. Alle übrigen Bacterien menschlicher Faeces, die abweichende biologische Eigenschaften aufweisen, müssen von dem Begriffe »Bacterium coli commune« streng abgegrenzt, als besondere Arten betrachtet werden und sollten mit eigenen Namen versehen werden.

4. Diese strenge Scheidung der einander bis zu einem gewissen Grade ähnlichen und unter dem gemeinschaftlichen Namen »Bacterium coli« zusammengefassten, verschiedenen Mikroorganismen muss auch in den Fällen durchgeführt werden, wo das »Bacterium coli« als der Erreger bestimmter pathologischer Affectionen beim Menschen (oder auch bei Thieren) auftritt. Es müssten in jedem Falle alle biologischen Eigenschaften genau geprüft werden und würde sich vielleicht dann ergeben, dass wir es auch hier mit differenten Bacterienarten zu thun haben.

5. Es giebt in normalen menschlichen Fäces verschiedene Coccenarten, die auf Gelatine oberflächlich in Häutchenform wachsen und die Gelatine nicht verflüssigen.

(Folgt Uebersicht auf S. 384 u. 385.)

Ueber

Cultur	Form	Beweglichkeit	Geissel	Gelatineplatten (oberflächliche Colonien)	Gelatinestich	Agarstrich	Gewöhnlicher Bouillon
A	Kurzstäbchen	unbewegl.	nein	etwas succulente kreisförmige Häutchen	Wachsthum im ganzen Impfstiche und Oberflächenhäutchen	dicht., schmutziger, weisser Belag; im durchfallenden Licht transparent	starke Trübung
B		beweglich	ja	zarte Häutchen m. unregelmäss., zackig. Contour			
C	Coccen	unbeweglich	nein	succulente, kreisförmige Häutchen	Wachsthum nur im oberen Theile d. Stiches, grosses Oberflächenhäutch. Später Bräunung der Gelatine	dicht. schmutzig-weisser Belag. Nicht transparent	Trübung nicht so intensiv
D					spärliches Wachsthum im oberen Theile des Stiches. Grosses Oberflächenhäutchen	kleine, zarte, erst allmählich confluirende, weissliche Colonien	
E	Kurzstäbchen	beweglich	ja	zarte Häutchen mit unregelmässigem, zackigem Contour	Wachsthum im ganzen Impfstiche und Oberflächenhäutchen.	dichter, schmutzigweisser Belag, im durchfallenden Licht transparent	starke Trübung, meist ein Oberfläch.-häutchen
F							starke Trübung
G							
H							
J		unbewegl.	nein	etwas succulente, kreisförm. Häutchen			Trübung gering
K		beweglich	ja	zarte Häutchen m. unregelmäss., zackig. Contour			starke Trübung

sicht.

Kartoffel: neutral	Kartoffel: alkalisch	Kartoffel: sauer	Traubenzucker-gelatine- u. Agarstiche	Traubenzuckerbouillon: Trübung	Traubenzuckerbouillon: Säurebildung	Traubenzuckerbouillon: Gasbildg	Milchzuckerbouillon: Trübung	Milchzuckerbouillon: Säurebildung	Milchzuckerbouillon: Gasbildg	Milch	Indolreaction	Resistenz gegen erhöhte Temperaturen
reichlicher, erbsenpuréeartiger Belag	wie auf den neutr. Kartoffeln, nur Belag dicker	alle Röhrchen bleiben steril	wie auf gew. Gelatine und Agar. Nur tiefe Sprünge im Nährboden	diffus im ganzen Kölbchen	wird stark sauer	reichlich Gas	diffus im ganzen Kölbchen	wird stark sauer	reichlich Gas	gerinnt innerhalb 2—5 Tagen	positiv	Durch eine Temperatur von 75° während 10 Min. stark geschädigt, nach wenigen Minuten 80° C. abgetödtet
reichlicher, intensiv schwefelgelber Belag	wächst nicht		Wie auf gew. Gelatine und Agar. Keine Sprünge	nur im unteren Theile und der Kugel des Kölbchens	bleibt alkalisch; schwach sauer	kein Gas	nur im unteren Theile und der Kugel des Kölbchens	bleibt alkalisch; schwach sauer	kein Gas	gerinnt nicht	negativ	Durch eine Temperatur von 55° während 10 Min. stark geschädigt, nach 10 Minuten 60° C. abgetödtet.
reichlicher, schmutziggelber, erbsenpuréeartiger Belag	wie auf den neutr. Kartoffeln, nur Belag dicker		tiefe Sprünge im Nährboden; sonst wie auf gewöhnlicher Gelatine und Agar	diffus im ganzen Kölbchen	wird stark sauer	reichlich Gas; wenig Gas; reichl. Gas	diffus im ganzen Kölbchen	wird stark sauer; bleibt alkalisch; stark sauer	reichlich Gas; kein Gas; reichl. Gas	gerinnt innerhalb 2—5 Tagen; gerinnt nicht; gerinnt erst später	positiv	Durch eine Temperatur von 75° während 10 Minuten stark geschädigt, nach wenigen Minuten bei 80° getödtet.

Ueber die Verwendung tuberculösen Fleisches zu Genusszwecken.

Von

Dr. **Oscar Rumpel.**[1])

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.)

Von ganz ausserordentlicher Bedeutung für den Gesundheitszustand eines Volkes ist die Art der Fleischversorgung. Es steht fest, dass Krankheiten der Schlachtthiere auf den Menschen übertragen werden können und die Zahl der mit einer Krankheit behafteten Schlachtthiere eine sehr hohe ist. So sind z. B. in Berlin, im Durchschnitt von 100 der geschlachteten Rinder 4 bis 5 tuberkulös, in Frankfurt a. M. 10, in Leipzig 15, in einigen sächsischen Ortschaften sogar bis 20.

Notorische Fälle, aus denen hervorgeht, dass durch Genuss des Fleisches perlsüchtiger Rinder die Tuberculose auf den Menschen übertragen worden sei, liegen bis jetzt nicht vor. Daher auch die weit verbreitete Annahme, dass der Genuss tuberculösen Fleisches nicht gefahrbringend für die Gesundheit sei. Diese Annahme ist eine zu weitgehende, denn dass thatsächlich eine Infection durch den Verdauungscanal erfolgen kann, lehren zahlreiche Thierversuche,[2]) z. B. jene von Johne. Auch eine neuere Arbeit von Delepine[3]) behandelt die Ueber-

---

1) Nach der gleichnamigen Dissertation mitgetheilt von Prof. M. Rubner.

2) Schmidt-Mühlheim, Handbuch der Fleischkunde.

3) The Veterinary Record, 1895, Nr. 300.

tragung der Tuberculose durch den Verdauungstractus. Hiernach soll die alleinige oder vorwiegende Erkrankung der Mesenterialdrüsen ein ziemlich sicherer Beweis für eine Ansteckung von seiten des Verdauungscanals sein. Weiter wird dann ausgeführt, dass, um eine erwachsene gesunde Person zu inficieren, die Tuberkelbacillen ziemlich zahlreich in der Fleischnahrung vorhanden sein müssen. Bei jungen und schwachen Individuen ist die Gefahr einer Ansteckung natürlich grösser, zumal wenn irgend welche Störungen oder Verletzungen in den Verdauungswegen vorhanden sind. Im allgemeinen ist eine Infection durch Fleischgenuss schwer festzustellen, sicher erwiesen dagegen ist die Uebertragung der Tuberculose durch Genuss roher Milch, wofür mehrere Fälle angeführt werden.

Dass bei hochgradig entwickelter Tuberculose auch das Fleisch lebende Tuberkelbacillen enthält, ist sicher erwiesen (Kastner). In erster Linie sollte demnach die dringende Forderung gestellt werden: Niemals ist das Fleisch in rohem oder halbrohem Zustande zu geniessen. Das Gesagte gilt nur für Fleisch von solchen tuberculösen Tieren, bei denen auf Grund der amtlichen Fleischbeschauung nur ganz minimale und rein örtliche tuberculöse Veränderungen bestanden haben.

Vollständig auszuschliessen dagegen vom Genuss ist das Fleisch der tuberculösen Tiere, bei denen der Krankheitsprocess nicht mehr in einzelnen Organen localisiert ist, sondern eine allgemeine Infection vorliegt, wofür die Erkrankung der Lymphdrüsen maassgebend ist. Ferner soll keine Verwendung zu Genusszwecken finden Fleisch von perlsüchtigen Thieren, die unmittelbar vor dem Schlachten fieberhafte Allgemeinerscheinungen zeigten, oder von solchen, dei denen bereits eine Abzehrung eingetreten ist.

Bei der enormen Verbreitung nun, welche, wie schon erwähnt, die Tuberculose unter dem Schlachtvieh gefunden hat, muss man mit der Thatsache rechnen, dass Tag für Tag von einem grossen Theile der Bevölkerung Fleisch von perlsüchtigen Thieren verzehrt wird. Deshalb scheint es wohl gerechtfertigt, derartiges Fleisch auf seinen Nährwerth und seine Ausnutzung

im Verdauungscanal näher zu untersuchen, zumal da [illegible]ne derartigen Versuche angestellt zu sein scheinen.

Das Fleisch und die Organe von perlsüchtigen Thieren sind sehr häufig in ihrem äusseren Ansehen von anscheinend normaler Beschaffenheit; auch der Geruch braucht nicht verändert zu sein. Hochgradige Perlsucht geht immer mit einer starken Abmagerung Hand in Hand, weshalb die Frage berechtigt erscheint, ob nicht schon aus diesem Grunde das Fleisch als ein minderwerthiges zu bezeichnen ist. Aber die Annahme, alles perlsüchtige Fleisch müsste sehr fettarm sein, trifft nicht zu.

Im hiesigen Laboratorium sind vielfach Analysen derartigen Fleisches, das von hochgradig tuberculösen Thieren stammte, gemacht worden, ohne dass die oben genannte theoretische Annahme sich allseitig hätte bestätigen lassen. Ein übersichtliches Bild geben nachstehende, von Professor Dr. Rubner mir zur Veröffentlichung gütigst überlassene Analysen, die Dr. Deiters ausgeführt hat.

Es wurden von drei tuberculösen Rindern Fleisch und Organe untersucht und Trockensubstanz, Asche und Fettgehalt festgestellt.

Tabelle I.

Fleisch und Organe	Trockensubstanz	Asche	Fett
Leber	27,7 %	2,02 %	1,53 %
Lunge	18,5 »	0,65 »	1,19 »
Bauchmuskel	24,7 »	1,00 »	0,42 »
Rückenstück	23,7 »	3,0 »	4,41 »
Schenkel- »	27,2 »	1,2 »	0,86 »
Brust- »	31,0 »	1,2 »	7,68 »
Lenden- »	26,8 »	1,2 »	1,41 »
Zwerchfell	24,3 »	0,71 »	7,19 »
Fehlrippe	25,2 »	1,15 »	2,21 »
Schwanzstück	23,02 »	1,44 »	1,16 »
Oberschale	23,8 »	1,34 »	1,71 »
Hinterschenkel	22,4 »	2,35 »	2,85 »
Zwerchfellpfeiler	24,8 »	1,59 »	6,73 »
Bug	23,3 »	2,08 »	3,08 »

: nun auch anzunehmen ist, dass das an sich gesunde, äus... .ch unveränderte, aber von einem tuberculösen Thiere stammende Fleisch vollständig gleichwertig, was den allgemeinen Nährwerth anbetrifft, mit normalem, gesunden Thieren entstammenden Fleisch ist, so ist doch die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, dass einerseits die chemische Zusammensetzung des Fleisches bei bestehender Tuberculose eine gewisse Veränderung erfahren kann oder die normale Ausnutzung im Verdauungscanal gestört ist, sei es nun, dass die Verdaulichkeit eine schlechtere wäre, oder sei es, dass eine Veränderung im Geschmack Widerwillen gegen die Nahrung erzeugt.

Die Frage, deren Beantwortung der Zweck meiner Versuche war, lautete: Wie verhält sich das Fleisch tuberculöser Thiere hinsichtlich der Ausnutzung, im Vergleich zum Fleische gesunder Thiere?

Als Versuchsthier diente eine 8 kg schwere Hündin. Mit derselben wurden 2 Versuche angestellt. Jede Versuchsreihe bestand in einer 8 tägigen Fütterung mit normalem Fleisch und im directen Anschluss hieran in einer ebenfalls 8 Tage umfassenden Fütterung mit Fleisch von einem tuberculösen Rinde. Die Ergebnisse der zunächst angestellten Probeversuchsreihe konnten nicht verwerthet werden, da der Hund mit den anfänglich gegebenen 300 g und späteren 400 g Fleisch pro Tag sich nicht im Gleichgewicht zu halten vermochte, vielmehr einen Gewichtsverlust von fast 2 kg erlitt. Erst als die tägliche Nahrung auf 500 g Fleisch erhöht war, gelang es, das Stickstoffgleichgewicht herzustellen. Das normale Fütterungsfleisch bestand in der 1. Versuchsreihe in gutem Rindfleisch, in der 2. Reihe in Pferdefleisch. Das tuberculöse Fleisch stammte in beiden Versuchsreihen von einem perlsüchtigen Rind; die Beschaffenheit desselben war eine solche, dass es unter den oben erwähnten nöthigen Cautelen zu Genusszwecken für den Menschen hätte verwendet werden können. Zur Fütterung wurde das Fleisch derartig zubereitet, dass es sorgfältig von Sehnen und Fett gesäubert und dann fein gehackt wurde. Die Gesammtmenge wurde in 8 Portionen à 500 g getheilt, die in Glasdosen im Eisschrank aufbewahrt wurden. Die jedesmalige Tagesportion wurde, nachdem sie auf Zimmertemperatur erwärmt war, vom Hunde auf einmal mit grossem Appetit verzehrt.

Von allen 8 Portionen wurden mit der Pincette kleine Antheile entnommen, gut gemischt und mit dieser Durchschnittsprobe zwei parallele Stickstoffbestimmungen gemacht. Ebenso wurde der N-Gehalt der während der Versuchsdauer ausgeschiedenen Harn- und Kothmenge ermittelt. Die Stickstoffbestimmung wurde nach Kjeldahl in der Weise vorgenommen, dass die zu untersuchende Substanz mit einem Zusatz von Quecksilberoxyd

(4 Decigramm) in der Kjeldahl'schen Lösung ($H_2SO_4 + P_2O_5$) im Rundkolben bis zur Entfärbung erhitzt wurde. Nach der Neutralisirung und dem Zusatz einer 20 proc. Schwefelkaliumlösung (40 ccm) — um das entstehende Quecksilberamid zu zerlegen — erfolgte die Destillation. Zur Verhinderung des Stossens wurden nach dem Vorgang von Argutinsky einige Messerspitzen Talk zugefügt. Als Vorlage diente eine Schwefelsäure, deren Gehalt an H_2SO_4 vorher gewichtsanalytisch bestimmt war, zum Zurücktitriren eine Barytwasserlösung.

Der Harn wurde mit dem Katheter entnommen. Um die Einführung des Katheters zu ermöglichen, musste an der Hündin eine kleine Operation, welche die Freilegung der Harnröhrenmündung bezweckt, vorgenommen werden. Da jedoch bei meinem Hunde trotz des Katheterisirens zu befürchten war, dass er spontan Urin entleerte, wurde er, um keine Verluste zu erhalten, in einen Käfig gesetzt. Von jeder Tagesmenge wurden nach Prüfung der Reaction und des specifischen Gewichts 2 Proben zur Stickstoffbestimmung entnommen.

Der Koth, der durch vor und nach jeder Versuchsreihe gefütterte Knochen abgegrenzt wurde, wurde jedesmal in frischem Zustande gewogen und dann über dem Wasserbade unter dem Zusatz von etwas verdünnter Schwefelsäure, um das Entweichen von Ammoniak zu verhindern, getrocknet. Nachdem alle auf eine Versuchsreihe fallenden Portionen so behandelt waren, wurde nach Pulvern und Mischen von der Gesammtmenge noch ein kleinerer Antheil scharf getrocknet bei einer Temperatur von 110°. Hiervon wurde in 2 Proben die N-Bestimmung vorgenommen.

Endlich wurde zu Beginn und Schluss jeder Versuchsreihe das Körpergewicht des Hundes festgestellt.

Die Resultate der beiden Versuchsreihen gestalteten sich folgendermaassen:

I. Versuchsreihe.

Vom 19. II. bis 6. III. 95.

a) Versuch mit normalem Rindfleisch vom 19. II. bis 26. II. 96.

In den Einnahmen wurden dem Hunde zugeführt:

	Rindfleisch	Trocken-substanz	Stickstoff	Fett
Täglich	500	115,0	16,4	6,32
In 8 Tagen	4000	920,0	131,2	50,56

In 100 g Rindfleisch waren enthalten:

Wasser	77,0 [1])
Trockensubstanz	23,0
Stickstoff	3,28 [2])
Fett	1,26 [3])

Dagegen wurden ausgeschieden im Harn und Koth:

Tage	Datum	Harnmenge	N-Ausscheidung im Tagesharn	Koth frisch	Koth trocken	Koth N-Gehalt	Körpergewicht
1.	19. II.	295	16,93	91,6	30,5	1,59[4])	6000 g
2.	20. II.	325	15,20				—
3.	21. II.	305	15,48				5970 g
4.	22. II.	280	14,52				—
5.	23. II.	290	15,75				5850 g
6.	24. II.	380	18,0				—
7.	25. II.	330	16,2				—
8.	26. II.	285	15,8				5700 g
			127,88				

Aus diesem ersten 8tägigen Fütterungsversuch mit normalem Fleisch geht hervor, dass sich der Hund mit der ihm dargebotenen Fleischmenge sofort in's Stickstoffgewicht gesetzt hat. Während er täglich mit den verzehrten 500 g Fleisch 16,40 g Stickstoff aufnahm, schied er im Harn durchschnittlich 15,98 g N pro Tag aus. Der Verlust an Körpergewicht ist demnach einer Abgabe von Körperfett zuzuschreiben.

Im unmittelbaren Anschluss an diesen Versuch folgte eine 8tägige Fütterung mit tuberculösem Fleische.

1) 10,0645 g Fleisch erlitten beim Trocknen einen Gewichtsverlust von 7,709 g.

2) 0,3590 g Trockensubstanz enthielten 0,05133 g N, mithin in 100 g Trockensubstanz = 14,3 g N.

3) 1,8560 g Trockensubstanz im Soxhlet'schen Apparat extrahirt enthielten 0,101 g Fett, mithin in 100 g Trockensubstanz = 5,5 g Fett.

4) In 0,7560 g Trockensubstanz wurden 0,0345 N ermittelt, was einem Procentgehalt von 4,565 N für trockenen Koth entspricht.

b) Versuch mit tuberculösem Fleisch vom 27. II. bis 6. III. 95.

Die Einnahmen enthielten:

	Rindfleisch	Trocken-substanz	Stickstoff	Fett
Täglich	500	120,0	15,85	5,88
In 8 Tagen	4000	960,0	126,80	47,04

In 100 g Fleisch waren enthalten:

Wasser	76,0 [1])
Trockensubstanz	24,0
Stickstoff	3,17
Fett	1,17 [2])

Dem gegenüber stand eine Ausscheidung im Harn und Koth:

Tage	Datum	Harn-menge	N-Ausscheidung im Tagesharn	Koth frisch	Koth trocken	Koth N-Gehalt	Körper-gewicht
1.	27. II.	315	17,52				5700 g
2.	28. II.	265	14,13				—
3.	1. III.	340	16,86				5600 g
4.	2. III.	340	16,39				—
5.	3. III.	340	16,33	—	38,0	1,9 [3])	—
6.	4. III.	270	13,91				5500 g
7.	5. III.	290	15,10				—
8.	6. III.	270	14,22				5500 g
			124,46				

Die Ergebnisse des Fütterungsversuches mit tuberculösem Fleisch sind demnach ganz ähnliche wie die des vorhergehenden Versuches mit normalem Fleisch. Auch hier annäherndes Stickstoffgleichgewicht, indem einer täglichen Stickstoffaufnahme in der Nahrung von 15,85 g eine Durchschnitts N-Abgabe im Harn von 15,55 g pro Tag entspricht; auch hier eine geringe Abnahme

1) 9,935 g Fleisch erlitten bei Trocknung einen Gewichtsverlust von 7,533 g.

2) 1,847 g Trockensubstanz enthielten 0,091 g Fett, was einem Procentgehalt von 4,9 für Trockensubstanz entspricht.

3) In 100 g Koth trocken fanden sich 5,0 g N.

im Körpergewicht, die auf die gleiche Ursache, den Fettverlust, zu beziehen ist.

Die Uebereinstimmung der beiden Versuche der ersten Reihe zeigt übersichtlich folgende Nebeneinanderstellung:

I. Versuchsreihe.

	Fütterung mit	
	normalem Fleisch	tuberkulös. Fleisch
Einnahme an N	131,2	126,8
Ausgabe an N (Harn und Koth)	129,4	126,4
Differenz (Ansatz)	1,8	0,4
Verhalten des Körpergewichts	— 300	— 200

Es mögen nun gleich die Resultate der Parallel-Versuchsreihe, die einige Monate später angestellt wurde, folgen, um dann eine beide Reihen umfassende Erläuterung anzuschliessen.

II. Versuchsreihe.

Vom 8. XI. bis 30. XI. 95.

a) Versuch mit normalem Pferdefleisch.

Die Einnahmen in der Nahrung enthielten:

	Rindfleisch	Trockensubstanz	Stickstoff	Fett
Täglich	500	113,5	15,1	8,5
In 8 Tagen	4000	908,0	120,8	68,0

In 100 g Pferdefleisch waren enthalten:

Wasser	77,3 [1])
Trockensubstanz	22,7
Stickstoff	3,02 [2])
Fett	1,70 [3])

1) 19,193 g Fleisch verloren beim Trocknen 14,822 g.

2) In 0,1975 g Trockensubstanz waren enthalten 0,0263 g N, demnach in 100 g Trockensubstanz = 13,31 N; in 0,1375 g Trockensubstanz ist enthalten 0,0182 g N, demnach in 100 Trockensubstanz 13,24 N.

3) 2,7815 g Trockensubstanz im Soxhlet'schen Apparat mit Aether extrahirt ergaben einen Fettgehalt von 0,2125 g, demnach in 100 Trocken substanz = 7,64 g Fett.

Die Ausgaben in Harn und Koth waren folgende:

Tage	Datum	Harn-menge	Spec. Gew.	N-Ausscheidg. im Tagesharn	Koth			Körper-gewicht	Bemerkungen
					frisch	trock.	N-Gehalt		
1.	8. XI.	255	—	12,80	120,3	36,6	2,4 [1])	8140	Die Reaction des Harns war durchgehends schwach sauer.
2.	9. XI.	220	—	10,36				—	
3.	10. XI.	230	1056	12,55				—	
4	11. XI.	210	1051	10,83				—	
5.	12. XI.	240	1050	11,73				—	
6	13. XI.	270	1051	13,12				—	
7.	14. XI.	275	1051	12,80				—	
8.	15. XI.	285	1052	13,48				7650	
				97,67					

b) Versuch mit tuberculösem Fleisch vom 23. XI. bis 30. XI. 95.

In den Einnahmen wurde zugeführt:

	Rindfleisch	Trockensubstanz	Stickstoff	Fett
Täglich	500	113,0	17,0	5,65
In 8 Tagen	4000	904,0	136,0	45,20

In 100 g Fleisch waren enthalten:

Wasser	77,4 [2])
Trockensubstanz	22,6
Stickstoff	3,4 [3])
Fett	1,13 [4])

1) In 0,4680 g Koth (trocken) waren enthalten 0,0333 g N, somit in 100 Trockensubstanz = 7,12 N; desgleichen in 0,3430 g Trockensubstanz 0,0246 g N, somit in 100 Trockensubstanz = 7,18 g N.

2) 21,7125 g Fleisch erleiden während des Trocknens einen Gewichtsverlust von 16,7995 g.

3) In 0,170 g Trockensubstanz waren enthalten 0,0026 N, desgleichen in 0,2030 Trockensubstanz 0,00308 N, was einem Procentgehalt von 15,4 g N für die Trockensubstanz entspricht.

4) 3,0745 g Trockensubstanz geben im Soxhlet'schen Apparat mit Aether extrahirt 0,1540 Fett. Demnach sind in 22,63 g Trockensubstanz (= 100 g frischen Fleisches) 1,13 g Fett enthalten.

Dagegen wurden ausgeschieden in Harn und Koth:

Tage	Datum	Harnmenge	Spec. Gew.	N-Ausscheidg. im Tagesharn	Koth			Körpergewicht	Bemerkungen
					frisch	trock.	N-Gehalt		
1.	23. XI.	335	1050	15,94	80,5	27,8	2,0	8000	Reaction
2.	24. XI.	275	1060	16,22				—	des Harns
3.	25. XI.	260	1055	13,88				—	schwach
4.	26. XI.	300	1058	17,19				—	sauer.
5.	27. XI.	275	1052	14,74				—	Neigung
6.	28. XI.	290	1053	15,95				—	zu durch-
7.	29. XI.	290	1052	15,57				—	fallartiger
8.	30. XI.	290	1052	15,51				7380	Stuhlent-
				125,00					leerung.

Aus der ersten Versuchsreihe ging hervor, dass der Hund während der Fütterung mit normalem Fleisch sich sofort mit der erhaltenen Fleischmenge in's Gleichgewicht stellte; das Gesammtdeficit an N betrug nur 1,8 g für die ganze Reihe. Sein Körpergewicht sank aber, wenn auch nicht erheblich, um etwa 300 g ab. Der Gewichtsverlust dürfte höchst wahrscheinlich auf eine Abgabe von Körperfett zu beziehen sein, da das Thier bei der niederen Temperatur des Stalles wahrscheinlich mit dem mageren Fleische seinen Bedarf an verbrennlichem Material nicht ganz decken konnte.

In der anschliessenden Reihe mit tuberkulösem Fleisch reichte das Thier hinsichtlich des Stickstoffbedarfes vollkommen aus; denn ein Deficit von 0,4 g N für 8 Tage fällt in die Fehlergrenzen der Versuche. Hinsichtlich des Ersatzes an Eiweiss liegt also kein Grund vor, das hier verwendete Fleisch als minderwerthig zu bezeichnen, das tuberculöse Fleisch erzielte dieselbe Leistung wie normales Fleisch.

Bei der 2. Parallelreihe ergaben sich etwas andere Resultate. Durch die gute Fütterung, welche der Hund während einer mehrmonatlichen versuchsfreien Zeit erhalten hatte, war derselbe viel fettreicher geworden als früher. Bei der Fleischfütterung setzte er während der ganzen Periode Eiweiss an, im Ganzen 20,7 g während der Fütterung mit dem normalen Pferdefleisch, und 9,0 g in der zweiten Hälfte des Versuchs bei Fütterung mit

tuberculösem Fleisch. Auffallend ist der ziemlich grosse Verlust an Körpergewicht, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass das Gewicht des Hundes zu Beginn der 2. Versuchsreihe um mehr als ein Kilogramm schwerer als vor der 1. Reihe, und diese Gewichtszunahme wohl hauptsächlich in Ansatz von Körperfett bestanden hatte. Schliesslich kann man den Zahlen über Körpergewichts-Ab- oder Zunahme keine absolute Beweiskraft zuschreiben, da es immerhin möglich ist, auch bei Abgrenzung des Koths durch Knochenfütterung, dass gelegentlich eine Portion Koth, die vor dem Knochenkoth hätte ausgeschieden werden müssen, diesem erst nachfolgt oder auch umgekehrt.

In der folgenden Tabelle sind noch die Resultate der beiden Versuche der 2. Reihe zusammengestellt.

II. Versuchsreihe.

	Fütterung mit	
	normalem Fleisch	tuberkulös Fleisch
Einnahme an N	120,8	136,0
Ausgabe an N (Harn und Koth)	100,1	127,0
Differenz (Ansatz)	20,7	9,0
Verhalten des Körpergewichts	— 490	— 620

Von grosser Bedeutung bei der Frage nach der Verwerthung des tuberculösen Fleisches sind die Verhältnisse der Resorption. Wie sich dieselben gestalten, geht am besten aus der nachfolgenden Uebersicht hervor.

I. Versuchsreihe.

a) normales Fleisch

	resorbirt in %	im Koth in %
Trockensubstanz	96,7	3,3
Stickstoff	98,8	1,2

b) tuberculöses Fleisch

	resorbirt in %	im Koth in %
Trockensubstanz	96,1	3,9
Stickstoff	98,5	1,5

II. Versuchsreihe.

a) normales Fleisch

	resorbirt in %	im Koth in %
Trockensubstanz	96,0	4,1
Stickstoff	98,0	2,0

b) tuberculöses Fleisch

	resorbirt in %	im Koth in %
Trockensubstanz	96,9	3,1
Stickstoff	98,4	1,6

Legt man beide Reihen zusammen, so ergiebt sich:

Verlust an N im Koth

bei normalem Fleisch	bei tuberculösem Fleisch
1,6 %	1,55 %.

Es ist also bei dem Hunde kein Beweis zu erbringen, dass das Fleisch von tuberculösen Thieren hinsichtlich der Resorption minderwerthig war, vielmehr stimmen die beiden Parallelreihen vollständig überein.

Der von mir zu den Versuchen benutzte Hund nutzte also das Fleisch im allgemeinen ganz vorzüglich aus; da von Atwater[1]) einige Vergleiche über Ausnutzbarkeit verschiedener Fleischsorten beim Hunde gemacht worden sind, hat es Interesse, mit diesen Ergebnissen (I u. II) auch die meinen (III u. IV) zu vergleichen:

Verlust im Koth.

	I. Fischfleisch.	II. Rindfleisch.
Trockensubstanz	3,2	3,4
Stickstoff	1,6	2,2

	III. Rind- und Pferdefleisch.	IV. Tuberculöses Rindfleisch.
Trockensubstanz	3,6	3,5
Stickstoff	1,6	1,55.

Wir dürfen wohl vermuthen, dass die Ausnutzbarkeit des tuberculösen Fleisches auch beim Menschen keine verschiedenen Ergebnisse von jener eines normalen Fleisches zeigen wird.

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. VI, München u. Leizig 1888.

Durch die Untersuchungen von Rubner[1]) wurde zuerst bekannt, dass die Ausnutzungsfähigkeit des Fleisches beim Menschen sich fast ebenso hoch stellt wie beim Hunde, und die Versuche von Atwater[2]) haben dies Ergebnis bestätigt.

Alles in allem genommen dürfen wir auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse annehmen, dass der Nährwerth des Fleisches tuberculöser Thiere in keiner Weise beeinträchtigt ist. Wenn das Fleisch perlsüchtiger Rinder sonst den oben aufgestellten Bedingungen entspricht und wenn die des weiteren gestellten Anforderungen erfüllt werden (Abkochen etc.), wird man es für den menschlichen Consum als geeignet erklären können. Damit aber soll keineswegs gesagt sein, dass das Fleisch tuberculöser Thiere durchaus in allen Beziehungen als ein dem gesunden gleichwerthiges Product zu betrachten ist.

1) Rubner, Lehrbuch der Hygiene, Leipzig u. Wien 1895, S. 507.
2) a. a. O.

